COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 OCTOBRE 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Tables d'Uranus et de Neptune, de M.* Le Verrier. Note de M. Tresca.

« Lorsqu'on sut, il y a quelques semaines, la gravité de la maladie qui devait priver la Science de l'un de ses plus fermes soutiens, l'inquiétude fut grande, parmi les astronomes, de savoir si les Tables de M. Le Verrier étaient terminées.

» Cette inquiétude était aussi la sienne; appelé par lui à Dieppe, au commencement du mois de septembre, j'eus l'occasion de lui remettre quelques-unes des dernières feuilles; et, lorsque déjà ses appréciations générales avaient peine à se fixer sur la plupart des sujets étrangers à la Science, sa volonté de terminer l'impression de ses Tables reparaissait tout entière, aussi énergique et aussi consciente que s'il eût été en pleine santé.

» Dans la Lettre que j'ai eu l'honneur d'adresser à M. le Président, le 23 septembre dernier, je lui annonçais que j'aurais prochainement à présenter ces Tables à l'Académie.

» M. Gaillot m'a fait remettre, conformément aux instructions de notre

illustre confrère, les deux fascicules du tome XIV des *Annales de l'Observatoire,* qui contiennent celles d'Uranus et de Neptune : ce sont les dernières.

» L'Académie trouvera sans doute qu'il m'est permis de reproduire, à cette occasion, quelques-uns des termes en lesquels M. Le Verrier lui faisait connaître, dans la séance du 21 décembre 1874, l'achèvement prochain du grand travail dans lequel il avait pris pour devise, tant de fois justifiée par ses éclatants succès : en Astronomie,

« Tout écart décèle une cause inconnue et peut devenir la source d'une découverte. »

» Les théories fondamentales du système planétaire remontent, dans l'œuvre de M. Le Verrier, au 16 septembre 1839 :

« Les développements généraux ont fait l'objet de cinq Mémoires présentés et publiés en 1840, 1843, 1849 et 1855.

» Les formules relatives aux inégalités séculaires ont été traitées, en particulier, dans les Mémoires de 1840 et 1841.

» Le même sujet a été repris, d'une façon plus générale et plus complète, dans le travail communiqué à l'Académie, à la date du 11 novembre 1872, concernant les quatre grosses planètes : Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.

» La théorie de Mercure, présentée dès 1843, puis complétement remaniée, n'a été complétée définitivement qu'en 1859.

» La théorie de Vénus a été donnée en 1861 ;

» Celle du Soleil (la Terre) en 1853 et 1858 ;

» Celle de Mars en 1861 ;

» La théorie de Jupiter en 1872 et 1873 ;

» Celle de Saturne également en 1872 et 1873 ;

» La théorie d'Uranus, donnée en 1846, et liée à la découverte de Neptune, a été l'objet d'un nouveau travail présenté le 15 novembre 1874. »

La dernière théorie enfin, celle de la planète Neptune, a été offerte le 21 décembre 1874.

« Je dois, disait M. Le Verrier, à notre confrère M. Hind, surintendant du *Nautical Almanac,* la satisfaction d'avoir vu adopter par le monde astronomique les diverses Tables de Mercure, du Soleil, de Vénus, de Mars, de Jupiter, à mesure qu'elles ont paru.

» Les Tables de Saturne sont construites et leur comparaison avec les observations est à peu près terminée.

» Les théories d'Uranus et de Neptune étant également terminées, il ne reste plus qu'à effectuer leur comparaison avec les observations. »

» Et M. Le Verrier ajoutait :

« La connaissance approfondie que mon excellent collaborateur, M. Gaillot, chef du Bureau des calculs et membre du Conseil de l'Observatoire, a de ces matières, et le dévouement

avec lequel il a assuré la construction et la comparaison si laborieuse des Tables de Jupiter et de Saturne, me sont un sûr garant que le dernier travail sera, quoi qu'il arrive, conduit jusqu'au bout. »

» Les prévisions de M. Le Verrier se trouvent complétement réalisées aujourd'hui; M. Gaillot y a consacré tous ses soins, et M. Gauthier-Villars n'a rien négligé pour que la présentation de ce dernier travail puisse être immédiate; nous en offrons, de la part de la famille de M. Le Verrier, la dédicace à l'Académie.

» Il sera, suivant la volonté de notre regretté confrère, adressé dès demain au Bureau des Longitudes et au *Nautical Almanac*. Les recueils d'éphémérides astronomiques auront ainsi à leur disposition, pour tout notre système planétaire, un ensemble complet de Tables aussi remarquables par l'unité des vues théoriques dont elles sont déduites que par leur absolue précision.

» M. Le Verrier avait l'intention de résumer, dans une courte introduction, l'histoire de son immense travail, les résultats auxquels il a été conduit, les questions nouvelles que ces résultats soulèvent et dont l'étude s'impose aux géomètres de l'avenir. On pourra provisoirement la remplacer par l'article des *Comptes rendus*, dont nous venons de citer quelques passages; mais combien il serait désirable que notre éminent Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques consentît à y joindre une appréciation raisonnée de l'œuvre dont le volume actuel est le couronnement!

» En obéissant aux volontés qui m'ont été exprimées par notre illustre confrère, je tiens à faire remarquer qu'une parole plus compétente se réservera sans doute la présentation des autres travaux compris dans les deux volumes, que je dépose sur le bureau au seul point de vue des Tables de M. Le Verrier.

» Nous avons lieu de penser que les papiers de M. Le Verrier ne contiennent pas un grand nombre de Mémoires inédits; il faudra les compulser avec soin. Mais, dès à présent, on peut affirmer que sa correspondance astronomique avec les Herschel, les Airy, les Struve, les Encke, les Adams, les Hind, devra être religieusement recueillie; elle forme un des plus curieux enseignements de l'histoire de l'Astronomie moderne, et l'Académie des Sciences tiendra certainement à honneur de prendre l'initiative des mesures nécessaires pour en assurer la publication. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques applications des fonctions elliptiques* (suite); par M. **Hermite**.

« III. Revenant au cas général pour donner des exemples de la détermination de la fonction $f(x)$, qui joue le rôle d'élément simple, et du calcul des coefficients $A, A_1, A_2, \ldots$, je considérerai ces deux expressions :

$$F(x) = \frac{\Theta(x+a)\Theta(x+b)\ldots\Theta(x+l)e^{\lambda x}}{\Theta^n(x)},$$

$$F_1(x) = \frac{H(x+a)H(x+b)\ldots H(x+l)e^{\lambda x}}{\Theta^n(x)},$$

où $a, b, \ldots, l$ sont des constantes au nombre de n. On trouve d'abord aisément leurs multiplicateurs, au moyen des relations

$$\Theta(x+2K) = +\Theta(x),$$

$$H(x+2K) = -H(x),$$

$$\Theta(x+2iK') = -\Theta(x)e^{-\frac{i\pi}{K}(x+iK')},$$

$$H(x+2iK') = -H(x)e^{-\frac{i\pi}{K}(x+iK')}.$$

Elles montrent qu'en posant

$$\omega = a+b+\ldots+l,$$

puis, comme précédemment,

$$\mu = e^{2\lambda K},$$

$$\mu' = e^{-\frac{i\pi\omega}{K}+2i\lambda K'},$$

on aura

$$F(x+2K) = \mu F(x), \quad F_1(x+2K) = (-1)^n \mu F_1(x),$$

$$F(x+2iK') = \mu' F(x), \quad F_1(x+2iK') = \mu' F_1(x).$$

» Il en résulte que, quand n est pair, la fonction

$$f(x) = \frac{H'(0)H(x+\omega)e^{\lambda x}}{H(\omega)H(x)},$$

ayant ces quantités μ et μ' pour multiplicateurs, peut servir d'élément simple pour nos deux expressions; mais il n'en est plus de même relativement à la seconde $F_1(x)$, dans le cas où n est impair : on voit aisément qu'il

faut prendre alors pour élément simple la fonction

$$f_1(x) = \frac{H'(o)\Theta(x+\omega)e^{\lambda x}}{\Theta(\omega)H(x)},$$

afin de changer le signe du premier multiplicateur, le résidu correspondant à $x = o$ étant d'ailleurs égal à l'unité. Cela posé, comme $F(x)$ et $F_1(x)$ ne deviennent infinies que pour $x = iK'$, ce sont les quantités $f(x - iK')$ et $f_1(x - iK')$ qui figureront dans notre formule. Il convient de leur attribuer une désignation particulière, et nous représenterons dorénavant, la première par $\varphi(x)$ et la seconde par $\chi(x)$, en observant que les relations

$$\Theta(x + iK') = iH(x)e^{-\frac{i\pi}{4K}(2x+iK')},$$
$$H(x + iK') = i\Theta(x)e^{-\frac{i\pi}{4K}(2x+iK')}$$

donnent facilement, après y avoir changé x en $-x$, ces valeurs :

$$\varphi(x) = \frac{H'(o)\Theta(x+\omega)e^{\lambda x}}{\sqrt{\mu'}\,H(\omega)\Theta(x)},$$
$$\chi(x) = \frac{H'(o)H(x+\omega)e^{\lambda x}}{\sqrt{\mu'}\,\Theta(\omega)\Theta(x)}.$$

» Nous avons maintenant à calculer dans les développements de $F(iK' + \varepsilon)$ et $F_1(iK' + \varepsilon)$, suivant les puissances croissantes de ε, la partie qui renferme les puissances négatives de cette quantité, et qu'on pourrait, pour abréger, nommer la partie principale. A cet effet, je remarque qu'en faisant, pour un moment,

$$F(x) = \frac{\Pi(x)}{\Theta^n(x)}, \quad F_1(x) = \frac{\Pi_1(x)}{\Theta^n(x)},$$

on aura

$$F(iK' + \varepsilon) = \frac{\sqrt{\mu'}\,\Pi_1(\varepsilon)}{H^n(\varepsilon)}, \quad F_1(iK' + \varepsilon) = \frac{\sqrt{\mu'}\,\Pi(\varepsilon)}{H^n(\varepsilon)}.$$

» Nous développerons donc $\Pi(\varepsilon)$ et $\Pi_1(\varepsilon)$, par la formule de Maclaurin, jusqu'aux termes en $\varepsilon^{\varkappa-1}$, et nous multiplierons par la partie principale de $\frac{1}{H^n(\varepsilon)}$, qui s'obtient, comme on va voir, au moyen de la fonction de M. Weierstrass :

$$\mathrm{Al}(x)_1 = x - \frac{1+k^2}{6}x^3 + \frac{1+4k^2+k^4}{120}x^5 - \ldots.$$

» On a en effet, d'après la définition même de l'illustre analyste,

$$H(x) = H'(o)\, e^{\frac{Jx^2}{2K}}\, Al(x)_1,$$

et l'on en déduit

$$\left[\frac{H'(o)}{H(\varepsilon)}\right]^n = e^{-\frac{nJ\varepsilon^2}{2K}}\left[\varepsilon - \frac{1+k^2}{6}\varepsilon^3 + \frac{1+4k^2+k^4}{120}\varepsilon^5 - \ldots\right]^{-n}$$

$$= e^{-\frac{nJ\varepsilon^2}{2K}}\left[\frac{1}{\varepsilon^n} + \frac{n(1+k^2)}{6}\frac{1}{\varepsilon^{n-2}} + \ldots\right]$$

$$= \frac{1}{\varepsilon^n} + n\left(\frac{1+k^2}{6} - \frac{J}{2K}\right)\frac{1}{\varepsilon^{n-2}} + \ldots.$$

» IV. Je vais appliquer ce qui précède au cas le plus simple, en supposant $n = 2$ et $\lambda = 0$, ce qui donnera

$$F(x) = \frac{\Theta(x+a)\Theta(x+b)}{\Theta^2(x)},$$

$$F_1(x) = \frac{H(x+a)H(x+b)}{\Theta^2(x)},$$

et, par conséquent,

$$\frac{1}{\sqrt{\mu'}}\Pi(\varepsilon) = H(a)H(b) + [H(a)H'(b) + H(b)H'(a)]\varepsilon + \ldots,$$

$$\frac{1}{\sqrt{\mu'}}\Pi_1(\varepsilon) = \Theta(a)\Theta(b) + [\Theta(a)\Theta'(b) + \Theta(b)\Theta'(a)]\varepsilon + \ldots.$$

Maintenant la partie principale de $\frac{1}{H^2(\varepsilon)}$ ne contenant que le seul terme $\frac{1}{H'^2(o)}\frac{1}{\varepsilon^2}$, on a immédiatement

$$\frac{H'^2(o)}{\sqrt{\mu'}}F(iK'+\varepsilon) = \frac{H(a)H(b)}{\varepsilon^2} + \frac{H(a)H'(b)+H(b)H'(a)}{\varepsilon} + \ldots,$$

$$\frac{H'^2(o)}{\sqrt{\mu'}}F_1(iK'+\varepsilon) = \frac{\Theta(a)\Theta(b)}{\varepsilon^2} + \frac{\Theta(a)\Theta'(b)+\Theta(b)\Theta'(a)}{\varepsilon} + \ldots,$$

et, par conséquent, ces deux relations

$$\frac{H'^2(o)\Theta(x+a)\Theta(x+b)}{\sqrt{\mu'}\,\Theta^2(x)} = -H(a)H(b)\varphi'(x) + [H(a)H'(b)+H(b)H'(a)]\varphi(x),$$

$$\frac{H'^2(o)H(x+a)H(x+b)}{\sqrt{\mu'}\,\Theta^2(x)} = -\Theta(a)\Theta(b)\varphi'(x) + [\Theta(a)\Theta'(b)+\Theta(b)\Theta'(a)]\varphi(x).$$

» En y remplaçant $\varphi(x)$ par sa valeur $\frac{H'(o)\Theta(x+a+b)}{\sqrt{\mu'}H(a+b)\Theta(x)}$, je les écrirai

sous la forme suivante, qui est plus simple :

$$\frac{H'(0)\,H(a+b)\,\Theta(x+a)\,\Theta(x+b)}{H(a)\,H(b)\,\Theta^2(x)}$$
$$= -D_x\frac{\Theta(x+a+b)}{\Theta(x)} + \left[\frac{H'(a)}{H(a)} + \frac{H'(b)}{H(b)}\right]\frac{\Theta(x+a+b)}{\Theta(x)},$$
$$\frac{H'(0)\,H(a+b)\,H(x+a)\,H(x+b)}{\Theta(a)\,\Theta(b)\,\Theta^2(x)}$$
$$= -D_x\frac{\Theta(x+a+b)}{\Theta(x)} + \left[\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)} + \frac{\Theta'(b)}{\Theta(b)}\right]\frac{\Theta(x+a+b)}{\Theta(x)}.$$

On en tire d'abord, à l'égard des fonctions Θ, cette remarque que, sous la condition

$$a+b+c+d=0,$$

on a l'égalité

$$\begin{aligned} H'(0)\,H(a+b)\,H(a+c)\,H(b+c) = {} & \Theta'(a)\,\Theta(b)\,\Theta(c)\,\Theta(d) \\ & + \Theta'(b)\,\Theta(c)\,\Theta(d)\,\Theta(a) \\ & + \Theta'(c)\,\Theta(d)\,\Theta(a)\,\Theta(b) \\ & + \Theta'(d)\,\Theta(a)\,\Theta(b)\,\Theta(c). \end{aligned}$$

» Mais c'est une autre conséquence que j'ai en vue, et qu'on obtient en mettant la première, par exemple, sous la forme

$$\Phi(x) = py - y',$$

où $\Phi(x)$ désigne le premier membre, y la fonction $\frac{\Theta(x+a+b)}{\Theta(x)}$, et p la constante $\frac{H'(a)}{H(a)} + \frac{H'(b)}{H(b)}$.

» Si nous multiplions par e^{-px}, elle devient, en effet,

$$\Phi(x)\,e^{-px} = -D_x(y e^{-px}),$$

d'où

$$\int \Phi(x)\,e^{-px}\,dx = -ye^{-px}.$$

» Ce résultat appelle l'attention sur un cas particulier des fonctions $\varphi(x)$, où, par suite d'une certaine détermination de λ, elles ne renferment plus qu'un paramètre. On voit qu'en posant

$$\varphi(x, a) = \frac{H'(0)\,\Theta(x+a)}{\sqrt{\mu'}\,H(a)\,\Theta(x)}\,e^{-\frac{H'(a)}{H(a)}x},$$

ce qui entraîne, pour le multiplicateur μ', la valeur

$$\mu' = e^{-\frac{i\pi a}{K} - 2iK'\frac{H'(a)}{H(a)}},$$

l'intégrale $\int \varphi(x, a)\,\varphi(x, b)\,dx$ s'obtient sous forme finie explicite. Un calcul facile conduit en effet à la relation

$$\int \varphi(x, a)\varphi(x, b)\,dx = -\varphi(x, a+b)\,e^{\left[\frac{H'(a+b)}{H(a+b)} - \frac{H'(a)}{H(a)} - \frac{H'(b)}{H(b)}\right](x-iK')}.$$

Faisons, en second lieu,

$$\chi(x, a) = \frac{H'(o)\,H(x+a)}{\sqrt{\mu'}\,\Theta(a)\,\Theta(x)}\,e^{-\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)}x},$$

en désignant alors par μ' la quantité

$$\mu' = e^{-\frac{i\pi a}{K} - 2iK'\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)}},$$

et nous aurons semblablement

$$\int \chi(x, a)\,\chi(x, b)\,dx = -\varphi(x, a+b)\,e^{\left[\frac{H'(a+b)}{H(a+b)} - \frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)} - \frac{\Theta'(b)}{\Theta(b)}\right](x-iK')}.$$

On en déduit aisément qu'en désignant par a et b deux racines, d'abord de l'équation $H'(x) = o$, puis de l'équation $\Theta'(x) = o$, on aura, dans le premier cas,

$$\int_o^{2K} \varphi(x, a)\varphi(x, b)\,dx = o;$$

et dans le second,

$$\int_o^{2K} \chi(x, a)\,\chi(x, b)\,dx = o,$$

sous la condition que les deux racines ne soient point égales et de signes contraires. Si l'on suppose $b = -a$, nous obtiendrons

$$\int_o^{2K} \varphi(x, a)\varphi(x, -a)\,dx = 2\left(J - \frac{K}{\operatorname{sn}^2 a}\right),$$

$$\int_o^{2K} \chi(x, a)\chi(x, -a)\,dx = 2(J - k^2 \operatorname{sn}^2 a K).$$

On voit les recherches auxquelles ces théorèmes ouvrent la voie et que je me réserve de poursuivre plus tard; je me borne à les indiquer succinctement, afin de montrer l'importance des fonctions $\varphi(x)$ et $\chi(x)$. Voici maintenant comment on parvient à les définir par des équations différentielles. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Résumé d'une histoire de la matière* (premier article); par M. E. Chevreul.

« J'ai l'honneur de présenter à mes confrères un bien court extrait d'un écrit qui n'occupe pas moins de 418 pages des *Mémoires de l'Académie*, t. XXXIX.

» En le commençant à la fin de l'année dernière, je ne présumais pas qu'il aurait cette étendue; car le motif qui me l'avait fait entreprendre se bornait à ajouter quelques considérations à un *Atlas* concernant l'*espèce chimique* et l'*espèce vivante*, atlas accompagné de légendes et d'un titre constatant qu'il était extrait du tome XXXVIII des *Mémoires de l'Académie*. J'ignore le motif pour lequel il n'a pas paru dans ce volume : en 1868, un tirage à part en fut distribué aux Membres de l'Académie. Ce tirage, fait accompli, témoignera que mes idées n'ont pas changé, sauf une appréciation trop favorable à l'auteur du *Phlogistique*, J.-E. Stahl.

» Quelle est la cause de l'extension du *Résumé d'une histoire de la matière?* C'est le concours, dont je n'ai qu'à me féliciter : 1° de *La définition du mot* FAIT, *et de la méthode en général* relativement aux sciences, etc., etc., donnée en 1856 dans mes Lettres à M. Villemain; 2° ma *Distribution des connaissances humaines de la Philosophie naturelle*, imprimée dans le tome XXXV des *Mémoires de l'Académie*; et 3° la *Distinction de l'analyse et de la synthèse chimiques* d'avec l'*analyse et la synthèse mentales*.

» Le premier Mémoire de mes *Etudes des procédés de l'esprit humain dans la recherche de l'inconnu, à l'aide de l'observation et de l'expérience et du moyen de savoir s'il a trouvé l'erreur ou la vérité* (¹), donne, je crois, une idée très-claire de cette distinction et de ses conséquences.

» Cette distinction de l'*analyse et de la synthèse chimiques* d'avec l'*analyse et la synthèse mentales*, approfondie dans ses principales conséquences, constitue la base du *Résumé de l'histoire de la matière*.

» Le FAIT étant l'idée de la certitude, voyons ce qu'*il est*.

» Nous avons la conscience de l'existence des *substantifs propres* perceptibles à nos sens, dès que nous avons constaté en eux l'*étendue limitée et l'impénétrabilité*, c'est-à-dire *deux propriétés*.

» Dès lors, je suis autorisé à dire que ces *propriétés* sont des *faits*, et en

(¹) Cet ouvrage, composé de trois Mémoires, fait partie du tome XXXIX des *Mémoires de l'Académie* (*alinéas* de 60 à 68).

outre que la connaissance parfaite d'un substantif propre serait celle de toutes ses propriétés, ou de *tous ses attributs,* si l'on veut une expression plus générale.

» S'il s'agit d'une *espèce chimique*, ce sera l'*ensemble de ses propriétés physiques, chimiques et organoleptiques*, ensemble qui n'appartient qu'à cette espèce et la distingue de toutes autres.

» S'il s'agit d'une *espèce vivante*, c'est par l'ensemble de ses attributs que nous la connaîtrons, et nous les tiendrons de l'Anatomie, de la Physiologie, et, si l'espèce est végétale, de l'Agriculture, ou, si elle est animale, de la Médecine et de l'étude de ses mœurs.

» S'il s'agit d'un homme ou d'une femme, la connaissance des attributs comprendra les *qualités et les défauts,* eu égard au *physique,* au *moral* et à l'*intelligence*.

» Tout ce qui précède concerne le *substantif propre*, que je qualifie de *physique*, parce qu'il tombe sous nos sens, mais il en est que je qualifie de *métaphysiques,* parce que nous ne les connaissons que par notre esprit; exemple : *Dieu,* et tel serait l'éther pour ceux qui admettraient qu'au point de vue dynamique il n'est ni la cause de la chaleur ni celle de la lumière.

» Le *substantif métaphysique* n'existe donc pour nous que par les attributs que notre esprit, notre intelligence lui reconnaît.

» Quelle est la conclusion finale de ce qui précède?

» C'est que nous ne connaissons le *substantif propre* que par ses ATTRIBUTS, comprenant les *propriétés*, les *qualités*, les *défauts*.

» Or, vu l'impossibilité où nous sommes de séparer les *attributs* du substantif propre, de l'être qui les possède, pour les connaître, nous les isolons par la pensée les uns des autres, et c'est ainsi que nous comparons ceux d'un même nom qui existent dans des individus différents.

» A ce point de vue, les ATTRIBUTS comprenant *propriétés, qualités, défauts,* sont des *faits,* et ces faits deviennent des *abstractions* lorsque l'esprit considère chacun d'eux en particulier. Puis, en vertu de l'*analyse mentale,* il peut étudier chacun d'eux en particulier aussi bien que par la *synthèse mentale* il peut les comparer et les unir.

» L'*analyse et la synthèse mentales* ne portent donc que sur des attributs, soit qu'il s'agisse de distinguer ceux qui sont complexes, soit qu'il s'agisse d'en réunir de simples pour constituer une chose, un être imaginaire, soit au point de vue de la Philosophie, des belles-lettres pour en faire les per-

sonnages imaginaires d'un roman, d'une composition dramatique, soit que peintre ou statuaire vous reproduisiez la figure humaine.

» C'est l'*analyse et la synthèse mentales*, ainsi appliquées, qui m'ont conduit, dès que je me suis livré à cet ordre d'idées, à dire que *le fait le plus simple est le chiffre, parce qu'il n'exprime qu'une idée.*

» Enfin remarquons que l'*analyse et la synthèse mentales*, maniées par la Mathématique pure, s'élèvent aux conceptions transcendantes de l'esprit humain, et que les *signes* dont elle use ont les *mêmes significations* pour tous ceux qui savent en parler le langage.

» Combien l'*analyse et la synthèse* CHIMIQUES diffèrent de l'*analyse et la synthèse* MENTALES! Les premières agissent, non plus sur des attributs de choses matérielles que la pensée seule peut séparer ou unir avec d'autres, et qui ainsi séparées sont de *véritables abstractions*, mais elles agissent sur des substantifs propres, parfaitement définis par l'ensemble de leurs propriétés, lesquels substantifs portent chacun un nom spécial qui en constitue une *espèce chimique*. On la dit *simple* quand on ne peut en séparer plusieurs sortes de matières, on la dit *complexe* dans le cas contraire.

» L'analyse chimique sépare donc des *substantifs propres* qui sont unis ensemble par l'affinité chimique. Pour savoir si l'analyse est exacte, elle recourt à la balance; si elle l'est, la balance en donne la preuve en indiquant que la somme des poids des corps isolés est égale au poids du composé analysé.

» L'analyse, en outre, sera contrôlée par la synthèse, si, en prenant des poids égaux des corps séparés par l'analyse, on reproduit par la synthèse un composé semblable à celui qui a été analysé.

» Passons à l'*Alchimie*: son origine est étrangère à la science, à la recherche de la vérité, à l'amour de la vérité. Née de l'amour de l'homme pour la richesse vénale, de son amour pour l'or ou pour l'argent, l'Alchimie a dit : je change par mon art les métaux communs en or ou en argent, les pierres communes en pierres précieuses. Les écrits alchimiques les plus anciens et des plus remarquables sont de Geber, qui vécut probablement au IX[e] siècle.

» Ce ne fut guère que quatre siècles après lui que l'Alchimie fut pratiquée dans la vue de parer aux infirmités, aux maladies de l'homme au moyen de préparations appelées *quinte-essences*, *élixirs*, *arcanes*, *panacées*, etc.

» L'Alchimie présente-t-elle quelque chose de scientifique, c'est-à-dire peut-on en démontrer la vérité? Non! réponse qui ne signifie pas que les alchimistes n'aient rien découvert de nouveau.

» Quelle était la base de l'Alchimie?

» L'idée de la *fermentation panaire.*

» De la farine de froment réduite en pâte au moyen de l'eau abandonnée plusieurs jours à elle-même s'échauffe, se boursoufle en un mot, *lève,* et la pâte, ainsi levée et chauffée, donne du pain levé, présentant à l'intérieur des interstices appelés *yeux,* tandis que, si la pâte récente eût été chauffée, on aurait obtenu le *pain azyme*, tout à fait compacte.

» Que signifie le pain *azyme?* Du pain préparé *sans levain.* Et qu'est-ce que ce levain (ζύμη)? C'est de la pâte levée, fermentée et appelée *ferment,* parce qu'on avait reconnu qu'en la disséminant dans de la farine, qu'on malaxait avec de l'eau, le mélange levait dans un lieu convenablement chaud, quelques heures après sa préparation.

» Revenons aux alchimistes fixant leur attention sur ces phénomènes; ils s'étaient dit : le *levain* ayant la propriété de changer la pâte de froment en sa propre substance, prenons des matières convenables, préparons un *ferment* que nous appellerons *pierre philosophale,* et qui, à l'instar du *levain de pâte, changera les métaux imparfaits en or et en argent*, idée tout à fait conforme à ce qu'on lit dans une prétendue lettre d'Isis à son fils Horus : — Rappelle-toi, dit-elle, que l'homme engendre un homme, que le lion engendre un lion et le chien un chien, *c'est ainsi que l'or produit de l'or.*

» Qu'étaient les métaux pour les alchimistes?

» Ils les considéraient comme immédiatement formés de trois principes : le *soufre,* le *mercure* et l'*arsenic* ou le *sel.* Geber admit l'*arsenic*, mais au XVIe siècle, d'après les travaux de Isaac le Hollandais et les écrits attribués à Basile Valentin, le *sel* fut admis à l'exclusion de l'arsenic.

» Tous les métaux étaient donc formés immédiatement de *soufre,* de *mercure* et de *sel,* en des proportions diverses, et chacun de ces trois principes se composait lui-même des quatre éléments : la *terre,* l'*eau,* l'*air* et le *feu.*

» Cette doctrine fut généralement celle des alchimistes jusqu'au XVIIe siècle, où l'alchimiste *Becher* combattit l'existence des *quatre éléments* et l'opinion que les métaux étaient formés de *soufre,* de *mercure* et de *sel.* Il fut donc l'auteur d'une *Nouvelle Alchimie,* en conservant toujours la base de l'art, le *principe de la fermentation.*

» Justifions par des citations textuelles que les alchimistes, jusqu'à Be-

cher, ne croyant pas *explicitement* à la puissance de l'*analyse chimique*, ni *implicitement* à la puissance de la *synthèse chimique*, n'ont fait en réalité que de l'*analyse et de la synthèse mentales* sous l'influence de l'*a priori* le plus absolu.

» IXe *siècle*. — GEBER, après avoir parlé des trois principes des métaux, le *soufre*, l'*arsenic*, le *mercure* qui, selon lui, formés *chacun* des quatre éléments : *terre*, *eau*, *air* et *feu*, s'énonce en ces termes :

« Ces principes (soufre, arsenic, mercure) ont, néanmoins, en général, cela de commun entre eux, que chacun d'eux est d'une composition très-forte et d'une substance qui est uniforme et homogène; parce que, dans leur composition, les plus petites parties de la *terre* sont tellement unies avec les moindres parties de l'*air*, de l'*eau* et du FEU, que nulle d'entre elles ne peut être séparée d'aucune des autres dans la résolution qui se fait de tout le composé (¹). »

» Évidemment on ne peut *explicitement*, par l'analyse, séparer les quatre éléments du soufre, de l'arsenic et du mercure, ni *implicitement*, par la *synthèse* des quatre éléments, reproduire ces trois corps; car s'il eût été possible de le faire, Geber l'aurait dit.

» XVe *siècle*. — BERNARD, comte de la Marche Trévisane, dans un long passage, expose très-bien ses raisons pour admettre que le *mercure* et le *soufre* doivent être les principes prochains, immédiats, des métaux, et que chacun des deux est formé des quatre éléments (²).

» XVIIe *et* XVIIIe *siècle*. — COLONNA vivait sous Louis XIV et Louis XV; par son nom et par ses connaissances de lettré, il était une autorité en Alchimie. Dans un long passage d'un de ses ouvrages (³), dont je ne citerai, dans cet extrait, que le commencement et la fin, il s'explique de la manière la plus catégorique sur la substitution de l'*analyse et de la synthèse mentales* à l'*analyse et à la synthèse chimiques*, et justifie parfaitement ce que j'ai dit de l'*Alchimie*, où les corps ne sont plus considérés qu'au point de vue d'une propriété à laquelle on attache la plus grande importance :

« Après l'éther, dit Colonna, viennent les *quatre éléments corporels*, ou pour mieux dire leurs qualités, c'est-à-dire le *chaud*, le *froid*, le *sec* et l'*humide*. L'*École explique* fort bien, à mon avis, ce point de doctrine, disant que *nous ne connaissons point d'élément simple et*

(¹) *Bibliothèque des Philosophes chimiques*, t. I, p. 147, nouvelle édition, 1741.

(²) *Ibid.*, t. II, p. 351-357.

(³) *Des Principes de la nature suivant les opinions des anciens philosophes*, t. II, p. 125-126, édit. de 1725.

pur; mais ceux qui s'offrent à nos sens, ce n'est toujours qu'un *mélange de toutes les qualités* ou *corps élémentaires...* »

» (Citation du *feu* et de l'*eau,* à ce point de vue).

« ... *Il en faut dire autant des deux autres éléments* sensibles, et faire abstraction des qualités des autres qualités qui sont mêlées avec eux, et *considérer* les simples qualités principales comme celles qui prédominent dans les éléments sensibles qui sont leurs productions. »

» Ces paroles sont claires; les propriétés, dont ils ne savent que faire, ils n'en tiennent pas compte, et dès lors ils admettent implicitement qu'elles sont absolument passives. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur une des causes de la coloration en rouge des feuilles du* Cissus quinquefolia ; par M. E. **Chevreul.**

« J'ai reconnu, le 14 d'octobre, que la lumière du soleil est une des causes qui concourent au développement de la couleur rouge des feuilles du *Cissus quinquefolia* (*vigne vierge*), aux dépens de la *chlorophylle;* car celle-ci peut conserver toute l'intensité de sa couleur verte dans la partie des feuilles qui se trouve préservée de la lumière du soleil par d'autres feuilles qui les recouvrent. M. Dumas témoignera du fait par les exemples que je lui ai mis sous les yeux lundi dernier, lendemain de mon observation.

» Je m'abstiens, dans ce moment, de tout développement, par la raison que l'observation précédente est une occasion d'exposer la manière dont je conçois l'application de l'*analyse et de la synthèse mentales* à des recherches de Chimie exigeant postérieurement l'application de l'*analyse et de la synthèse chimiques.* »

BOTANIQUE. — *De l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les bourgeons de quelques Légumineuses;* par M. A. **Trécul.**

« Quelques Légumineuses m'ont donné des résultats non moins intéressants que ceux que j'ai déjà décrits. Les unes appartiennent au type de *formation basipète* des feuilles : ce sont des *Lupinus ;* les autres au type *basifuge :* ce sont l'*Astragalus vimineus* et le *Galega officinalis.* Ces plantes ont les feuilles attachées à la tige par trois faisceaux, et de ceux-ci c'est d'ordinaire le médian qui apparaît d'abord ; les deux latéraux ne se montrent qu'ensuite.

» Lupinus. — Chez les diverses espèces étudiées, le premier vaisseau ne commence pas au même endroit : 1° dans les unes je l'ai trouvé débutant dans la partie libre de l'axe ou dans la partie adhérente du bourgeon axillaire, plus ou moins loin de la base de la feuille à laquelle il doit appartenir (*L. albus, varius, nanus, pubescens*) (¹); 2° dans les autres espèces, j'ai vu le premier vaisseau de la nervure médiane commencer tantôt dans le pétiole, tantôt dans l'axe libre ou adhérent (*L. mutabilis, Hartwegii, arboreus, hirsutus, succulentus*).

» Dans le *Lupinus hirsutus* je ne l'ai trouvé que peu de fois naissant dans le pétiole; le plus souvent il commençait dans l'axe libre ou à la limite de l'adhérence du bourgeon axillaire. La variation est plus fréquente dans le *L. mutabilis*, où j'ai observé un assez grand nombre de fois cette apparition du premier vaisseau ou dans l'axe ou dans le pétiole.

» A part ce lieu d'origine différent, les autres phénomènes généraux sont à peu près les mêmes dans les espèces citées. J'ai souvent surpris tout à fait à son début, réduit à quelques cellules (à 4, 3, 2 et même assez fréquemment à une seule), le premier vaisseau, soit de la nervure médiane, soit des deux faisceaux latéraux basilaires.

» Que ce vaisseau de la nervure médiane commence dans le pétiole ou dans l'axe, il s'allonge ensuite par en haut et par en bas. On le trouve souvent représenté par deux fragments séparés, un dans l'axe, l'autre dans le pétiole ; ils s'unissent plus tard. Très-souvent un seul vaisseau est étendu de la base de l'axe libre au sommet du pétiole ; parfois même ce vaisseau simple s'avance déjà dans la partie adhérente de l'axe, et peut descendre à deux et trois millimètres au-dessous de la base libre du bourgeon avant de se ramifier dans les folioles (*L. albus, nanus*). Il arrive même, quand le vaisseau primordial commence dans l'axe, qu'il peut s'étendre assez loin par en bas, avant de monter dans le pétiole de la feuille placée au-dessus. Le *Lupinus nanus* m'a donné un cas curieux de cette nature. Sous la deuxième feuille d'un bourgeon, haute de $0^{mm},30$, et qui ne contenait pas de vaisseau, il y avait, tout à la base de l'axe libre, un très-court fragment de vaisseau (d'environ $0^{mm},06$), et à $0^{mm},06$ plus bas, dans son prolongement à l'intérieur de l'axe adhérent, était un autre fragment de vaisseau long de $2^{mm},50$, qui descendait parallèlement au faisceau médian de la

---

(¹) Je ne prétends pas qu'il en soit toujours ainsi dans ces plantes ; je veux dire seulement que telles ont été mes observations.

feuille axillante, et, à $0^{mm},50$ plus bas encore, était un troisième fragment long de $0^{mm},70$; de sorte que, au-dessous d'une feuille de $0^{mm},30$ de hauteur, dépourvue de production vasculaire, il y avait déjà dans l'axe une ébauche de vaisseau sur une longueur de $3^{mm},82$.

» Sous une feuille du *Lupinus Hartwegii*, haute de $0^{mm},67$, qui ne contenait pas non plus de vaisseau, il en existait un qui montait de $0^{mm},15$ dans l'axe libre, et qui descendait de $0^{mm},45$ dans l'axe adhérent. Le *L. varius* m'a fréquemment donné des cas où le vaisseau médian, né dans l'axe, se prolongeait simple à la fois par en bas plus ou moins loin dans l'axe adhérent, et par en haut jusqu'au sommet du pétiole et même dans la foliole supérieure. Mais, dans quelques espèces, il est assez fréquent que le vaisseau médian, qu'il sera mieux d'appeler *médian dorsal*, à cause de la constitution du pétiole, que j'indiquerai tout à l'heure, envoie des ramifications dans les nervures médianes des folioles les plus âgées, avant de descendre au-dessous de l'axe libre. Quand il s'est ainsi ramifié dans les folioles, il s'allonge par en bas dans la tige mère, et y descend plus ou moins loin avant de s'unir à un faisceau voisin. Il est vrai que souvent il est déjà doublé de quelques vaisseaux dans sa partie la plus âgée. J'ai noté, entre autres, un tel fascicule du *Lupinus nanus* s'alliant au médian de la feuille axillante à $3^{mm},45$ au-dessous de la base libre du bourgeon; un autre d'une très-jeune plante de *L. hirsutus* s'unissant à un latéral de la feuille axillante au bas du mérithalle précédent, à un peu plus de $10^{mm},00$ au-dessous de la feuille à laquelle il appartenait, et il est bon de le remarquer, cette feuille n'avait que $1^{mm},65$ de hauteur. Le faisceau de la deuxième feuille du même bourgeon descendait aussi à près de $10^{mm},00$ de son point de départ, mais il était encore libre par son extrémité inférieure. Enfin, les nervures médianes des deux premières feuilles, hautes d'environ $2^{mm},85$, d'un bourgeon de *Lupinus mutabilis*, formées de quelques vaisseaux dans leur partie la plus âgée, et d'une série simple de cellules vasculaires dans la plus grande partie de leur longueur, descendaient jusqu'à $22^{mm},80$, où elles s'unissaient, exactement à la même hauteur, chacune à un faisceau voisin.

» Nous avons vu que les premiers vaisseaux des nervures médianes des folioles partent ordinairement du sommet du premier vaisseau pétiolaire, qui là se double auparavant de quelques cellules vasculaires. Dans quelques cas, cependant, plus souvent à l'intérieur des folioles antérieures que des dorsales, j'ai vu le premier vaisseau des nervures médianes com-

mencer loin de leur insertion, quelquefois par deux fragments, et se mettre plus tard seulement en rapport avec les vaisseaux du sommet du pétiole (*L. hirsutus, mutabilis, nanus*).

» Après que le premier vaisseau ou fascicule vasculaire est monté dans le pétiole, qu'il se soit ou non déjà ramifié dans les folioles, et qu'il est descendu dans l'axe, et même parfois étendu par en bas plus ou moins loin parallèlement au faisceau axillant, il est produit vers le bas de l'axe libre, ou dans la partie adhérente de l'axe, ou plus haut sous la stipule (*L. nanus, varius*), à petite distance du médian et de chaque côté de lui, un vaisseau simple ou un fascicule d'abord court, qui descend parallèlement à ce médian, ou qui un peu plus bas s'unit à lui par son extrémité inférieure. Il débute aussi parfois par deux ou trois fragments.

» Ce vaisseau ou fascicule latéral ne monte qu'exceptionnellement jusqu'en haut du pétiole; ordinairement il s'arrête un peu au-dessus de la base de celui-ci, où il finit en s'alliant avec le faisceau médian. Après avoir opéré cette jonction par son extrémité supérieure, ou assez souvent, dans quelques plantes, avant de l'avoir effectuée (*L. nanus*, etc.), il reçoit le vaisseau médian de la stipule correspondante, lequel est primitivement libre à l'intérieur de celle-ci (*L. mutabilis, albus, nanus, hirsutus*). C'est pour cela que je crois devoir appeler ce faisceau basilaire *faisceau latéral substipulaire*, ou simplement *faisceau substipulaire*. Il y en a, ai-je dit, un de chaque côté.

» Par en bas on trouve souvent que l'un de ces deux latéraux basilaires s'insère sur le médian à petite distance au-dessous de l'axe libre du bourgeon (*L. albus, Hartwegii, nanus*), tandis que l'autre reste libre et quelquefois se bifurque en descendant (*L. mutabilis*), ce que fait aussi le médian dans quelques cas.

» Le *Lupinus nanus* m'a offert une fois une disposition exceptionnelle, consistant en ce que l'un des faisceaux substipulaires d'une feuille allait s'insérer sur l'un des substipulaires d'une feuille voisine.

» J'ai dit que le vaisseau ou le fascicule substipulaire ne monte qu'exceptionnellement dans la partie supérieure du pétiole : alors il va s'unir à la base du médian d'une foliole latérale ou de deux en se divisant ; mais, dans les cas ordinaires, où son extrémité supérieure rejoint le médian primaire de la feuille dans la partie inférieure du pétiole, il émet dans cette région une branche qui monte dans le côté correspondant du pétiole, et va se réunir aussi au faisceau d'insertion d'une ou de deux folioles ; mais fréquemment, pendant que cette branche vasculaire monte, on en voit une qui,

partant de la base des folioles latérales du même côté, descend vers elle et la rejoint plus tard. Comme cela s'opère sur les deux côtés du pétiole, celui-ci possède alors deux faisceaux latéraux, mais il peut s'en développer d'autres ultérieurement. En effet, ce premier latéral d'un côté donné peut se bifurquer à son tour dans sa partie inférieure, et la branche qu'il donne va aussi au-devant d'une autre branche qui descend du sommet du pétiole. Ce n'est pas tout. Le vaisseau ou fascicule rudimentaire qui est descendu de chaque stipule peut se ramifier également. Il part de sa partie inférieure une branche qui le relie à la partie supérieure du latéral précédent ou à l'insertion des faisceaux des folioles. J'ai aussi trouvé ce faisceau latéral secondaire en voie de se ramifier. Dans un cas le nouveau rameau était composé de trois fragments : l'inférieur formait une fourche sur le précédent; le fragment supérieur s'insérait par en haut sur la base d'un faisceau foliolaire; le fragment moyen était libre entre les deux autres. C'est par de telles multiplications successives des faisceaux que le pétiole âgé du *Lupinus mutabilis* se trouve avoir une zone circulaire de faisceaux de grosseur variable, tous orientés vers le centre de l'organe. C'est surtout de ce *Lupinus mutabilis* que j'ai obtenu ces divers exemples de la ramification des faisceaux latéraux du pétiole.

» Dans la feuille adulte ces divers faisceaux sont reliés entre eux au sommet du pétiole, et y forment au-dessus de la région centrale un lacis souvent en forme de croissant, avec la convexité en arrière, duquel divergent les faisceaux des folioles (*Lupinus mutabilis*, *luteus*, *hirsutus*, *albus*, etc.). Ce lacis terminal du pétiole existe même dans les feuilles où cet organe reste avec trois faisceaux, le médian et les deux latéraux.

» Quand les nervures médianes des folioles ont été produites, comme il a été dit plus haut, soit par des rameaux vasculaires montant du sommet du pétiole, soit par des cellules vasculaires commençant dans la foliole même, et se mettant ensuite en rapport avec les vaisseaux pétiolaires, ces nervures médianes se renflent au sommet en une sorte de massue vasculaire plus ou moins prononcée. Ce n'est ordinairement qu'après que ce renflement terminal s'est manifesté que l'on voit naître les premières nervures latérales pinnées. J'ai toujours vu celles-ci apparaître d'abord dans la moitié supérieure ou dans le tiers supérieur de la foliole. Il ne s'en développe que plus tard dans la moitié inférieure, et c'est la base qui en est la dernière pourvue (*Lupinus mutabilis*, *hirsutus*, *albus*, *luteus*, *succulentus*). Ces premières nervures latérales s'unissent entre elles, à quelque distance du bord de la lame, par des branches terminales divergentes. Elles reçoivent ensuite des rameaux

d'ordre inférieur, qui complètent le réseau vasculaire. J'ai quelquefois trouvé ce réseau déjà assez compliqué dans la partie supérieure de la foliole, avant que les latérales principales soient nées dans la partie inférieure. »

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *Modifications apportées aux conditions de maxima des électro-aimants par l'état de saturation magnétique plus ou moins complet de leur noyau magnétique* [1]; par M. **Th. du Moncel.**

« Les conditions de maxima des électro-aimants, que j'ai discutées dans mes précédentes Communications, avaient été déduites de formules dans lesquelles on supposait que les forces attractives étaient proportionnelles aux carrés des intensités des courants, aux carrés des nombres de tours de spires des hélices magnétisantes, au diamètre des noyaux de fer et aux racines carrées de leur longueur. Mais ces lois sont-elles applicables à tous les degrés d'aimantation des électro-aimants? Il était permis d'en douter. On a déjà vu que, pour les lois des diamètres et des longueurs des noyaux magnétiques, cette cause intervenait d'une manière énergique et ne laissait subsister les lois admises qu'entre certaines limites; il en est de même de la loi qui représente les forces électromagnétiques comme proportionnelles aux carrés des intensités du courant. Déjà, depuis longtemps, MM. Joule, de Haldat, Müller et Robinson, avaient reconnu qu'au commencement de l'action d'un courant, et alors que l'état magnétique du fer est encore éloigné du point de saturation maxima, *la force attractive*, *au lieu de croître*

---

(1) Voir mes précédentes Communications sur les maxima électromagnétiques (*Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 377, 466, 481, 497 et 652). Je devrai toutefois faire remarquer qu'une faute d'impression s'est glissée à la p. 658, au commencement du dernier alinéa de ma Note. On a imprimé : 4° *pour une force électromotrice donnée*, etc., tandis qu'on doit lire : 4° *pour une force électromagnétique donnée*, etc. Cette déduction, pour être comprise, exige que l'on se reporte à l'expression mathématique de la force électromagnétique, quand l'électro-aimant est placé dans toutes ses conditions de maximum. Cette expression étant $I^2 t^2 c^{\frac{3}{2}}$ peut être convertie successivement, au moyen des relations $c = \frac{E}{\sqrt{R}}\,0{,}173$, $I^2 = \frac{E^2}{4R^2}$, en $\frac{E^{\frac{9}{2}}}{f^2 R^{\frac{9}{4}}}\cdot 2228$; d'où il résulte que, pour une même force attractive, on arrive au rapport

$$\frac{E^{\frac{9}{2}}}{E'^{\frac{9}{2}}} = \frac{R^{\frac{9}{4}}}{R'^{\frac{9}{4}}} \quad \text{ou} \quad \frac{E}{E'} = \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{R'}}.$$

comme le carré de l'intensité du courant, augmente dans un rapport beaucoup plus rapide, qui peut dépasser la troisième et même la quatrième puissance de cette intensité; mais ils avaient également constaté qu'à mesure que la force électromagnétique se développe, *ce rapport diminue rapidement jusqu'au point de saturation, pour rester quelques instants stationnaire à cette limite, et diminuer ensuite, bien au delà du point de saturation, jusqu'à devenir celui de la simple proportionnalité des forces à l'intensité du courant.*

» S'il en est ainsi de la force magnétique à mesure qu'elle se développe, il doit en être de même quand cette force, pouvant être complétement développée, se trouve produite par des noyaux de fer, dont les dimensions comportent, pour une intensité électrique donnée, un degré de saturation magnétique différent, et l'on pourra juger, par les résultats des expériences citées dans ma précédente Communication, de la vérité de cette déduction. En effet, si l'on prend les rapports des forces de chacun des trois électro-aimants dont il a été question, lorsqu'ils sont animés par une source électrique de différente intensité, *on trouve qu'il est, pour chacun d'eux, une intensité pour laquelle la force croît comme le carré de cette intensité et au delà ou en deçà de laquelle elle croît dans un rapport moins ou plus rapide. On remarque également que cette intensité limite varie suivant les dimensions de l'électro-aimant.*

» Ainsi, en faisant de ces rapports le tableau qui suit, on reconnaît : 1° que c'est l'électro-aimant B qui satisfait le mieux à la loi des carrés des intensités électriques; 2° que l'électro-aimant le plus gros C fournit un rapport plus rapide; 3° que l'électro-aimant du plus petit diamètre A fournit un rapport plus faible; 4° que le rapport des forces, pour les trois électro-aimants, est d'autant plus rapide comparativement à ce qu'il devrait être, d'après la loi de la proportionnalité aux carrés des intensités électriques, que ces intensités sont plus affaiblies, soit que cet affaiblissement résulte de la diminution du nombre des éléments de la pile, soit qu'il résulte de l'accroissement de la résistance du circuit. Il est certain que ces rapports, malgré leur plus grande valeur, se rapprochent plus de ceux qui correspondent aux carrés des intensités du courant que de ceux qui résulteraient d'une proportionnalité aux cubes de ces intensités, et qui auraient, par exemple, pour valeur entre la première et la dernière expérience de la première série 85,600, au lieu de 19,423; mais on remarquera que les trois électro-aimants ont un diamètre assez rapproché, et se trouvent à peu de chose près dans les mêmes conditions de saturation, et que les forces ont été mesurées au moment de leur aimantation maximum.

» Il est évident qu'il n'en aurait pas été de même avec des électro-aimants d'un diamètre plus différent ou si les forces avaient pu être mesurées instantanément, au moment de la magnétisation et pendant une fermeture de courant très-courte. Dans ce cas on aurait pu trouver un rapport peut-être même plus élevé que celui de 85,600 que nous venons de donner. C'est, du reste, sur ce principe qu'est basée l'action des électro-aimants paresseux, employés dans certains télégraphes imprimeurs, et qui ne sont paresseux que parce que, leur masse étant relativement grande, ils mettent un certain temps à s'aimanter. Voici, du reste, le tableau des rapports auquel j'ai fait allusion précédemment :

Pile.	Rapports des carrés des intensités des courants.	Rapports des forces de l'électro-aimant A de $0^m,098$.	Rapports des forces de l'électro-aimant B de $0^m,077$.	Rapports des forces de l'électro-aimant C de $0^m,059$.
4 éléments.	1,576	1,49	1,54	1,61
	1,797	1,68	1,75	1,86
	3,429	3,082	3,30	3,70
	7,309	6,25	7,13	8,00
	12,640	10,71	13,00	15,00
	19,423	16,07	20,09	24,00
3 éléments.	1,645	1,55	1,60	1,70
	1,896	1.78	1,86	1,97
	3,773	3,38	3,77	4,05
	8,323	7,35	8,52	9,44
	14,650	13,00	16,20	17,00
	22,753	21,12	27,00	28,33
2 éléments.	1,733	1,66	1,73	1,76
	2,022	1,92	2,04	2,09
	4,222	3,84	4,50	4,50
	9,670	9.09	11,25	11,25
	17,343	16,66	22,50	22,50
	27,242	25,00	45,00	45,00
1 élément.	1,847	1,84	1,93	2,00
	2,187	2,19	2,42	2,55
	4,829	5,00	4,83	5,60
	11,527	17,50	14,50	28,00
	21,094	35,00	29,00	»
	33,529	»	»	»

» On peut déduire des résultats numériques qui précèdent que la loi de la proportionnalité des forces attractives aux carrés des intensités du courant *n'est vraie qu'entre certaines limites* et dans certaines conditions, et que les électro-aimants à travers lesquels le courant se trouve interrompu à

des intervalles de temps très-rapprochés y échappent plus ou moins. Or, comme ce cas est celui pour lequel la question des conditions de bon établissement de l'hélice magnétisante est la plus intéressante à résoudre, il m'a paru opportun de l'étudier de nouveau à ce point de vue, non pas pour établir des conditions de maximum bien déterminées, mais pour reconnaître dans quel sens on doit modifier, suivant les cas, celles qui ont été déjà déduites.

» J'ai déjà traité en partie cette question dans une Note envoyée à l'Académie dans sa séance du 18 octobre 1869; mais, comme je partais alors de formules incomplètes, j'ai dû la réétudier de nouveau en 1870, et j'ai donné mes conclusions dans ma brochure *Sur les meilleures conditions de construction des électro-aimants* (p. 18), ouvrage publié en 1871; toutefois, ce travail n'étant pas tout à fait complet, j'ai cru devoir le terminer dans la Note que j'envoie aujourd'hui à l'Académie.

» La question à élucider était celle-ci :

» Quand la force électromagnétique croît dans un rapport plus grand que celui des carrés des intensités du courant, par exemple comme le cube de cette intensité, *la résistance de l'hélice magnétisante doit-elle être plus grande ou plus faible que celle du circuit extérieur?*

» Pour résoudre cette question, il ne s'agit que de changer, dans la formule donnant la valeur de la force électromagnétique, les exposants des quantités en rapport avec cette intensité, en un mot *transformer* I^2 *en* I^3. On obtient alors

$$A = \frac{g^8 E^3 a^2 b^2}{[qRg^4 + f^2\pi ba(a+c)]^3} \quad \text{ou} \quad A = \frac{g^2 E^3 a^2 b^2}{[g^2 R + \pi ba(a+c)]^3},$$

si l'on fait varier a au lieu de g.

» Dans le premier cas, la dérivée de l'expression s'annule pour

$$8f^2\pi ba(a+c) = 4qRg^4,$$

ce qui donne pour conditions de maximum

$$\frac{\pi ba(a+c)}{g^2} = \frac{qRg^2}{2f^2} \quad \text{ou} \quad H = \frac{R}{2}.$$

» Dans le second cas, ces conditions de maximum répondent à l'équation

$$R = \frac{\pi ba\left(2a + \frac{c}{2}\right)}{g^2},$$

et ces deux équations montrent que, dans le cas de la proportionnalité des

forces aux cubes des intensités électriques, *les hélices doivent toujours être moins résistantes que le circuit extérieur, de moitié dans le cas où g est pris pour variable, et dans le rapport de* $2a + \frac{c}{2}$ *à* $a + c$ *dans le cas où la variable est a.* On peut donc conclure que, sur les circuits où les interruptions du courant sont multipliées, la résistance des électro-aimants *doit être d'autant moins grande que les fermetures du courant sont de plus courte durée,* et c'est pour cette raison, aussi bien que par suite du défaut d'isolation des lignes télégraphiques et du développement des extra-courants [1], que M. Hughes d'abord, et les électriciens des administrations télégraphiques ensuite, ont réduit considérablement la résistance des électro-aimants appliqués sur les longs circuits. Sur une ligne de 500 kilomètres, M. Hughes a reconnu que les électro-aimants de son télégraphe ne devaient pas avoir une résistance supérieure à 120 kilomètres de fil télégraphique, et M. Lenoir, lors des essais de son télégraphe autographique sur la ligne de Bordeaux à Paris, s'est trouvé conduit à employer des électro-aimants près de trois fois moins résistants. Il faut se rappeler que l'intervention de la couverture isolante du fil de l'hélice contribue aussi à faire diminuer la résistance des hélices magnétisantes.

» Il était également intéressant de savoir dans quel sens la résistance d'un électro-aimant devait être modifiée, dans le cas où, le point de saturation du noyau magnétique étant dépassé, les forces croissent moins rapidement que les carrés des intensités du courant. Si l'on suppose que cette croissance s'effectue simplement dans un rapport proportionnel aux intensités du courant, on reconnaît qu'il n'y a pas de maximum, et dès lors on peut augmenter avantageusement la résistance des électro-aimants au delà des limites qui ont été assignées.

» Si l'on recherche maintenant en quoi les conditions de maximum relatives à l'épaisseur de l'hélice magnétisante peuvent être modifiées par suite du défaut de saturation du noyau magnétique, on reconnaît qu'on peut alors augmenter cette épaisseur, laquelle pourrait, avec avantage, devenir double du diamètre de ce noyau, si la force croissait comme le cube des intensités du courant. Les conditions de maximum de la formule

$$\frac{E^3 t^2 c}{\left[\frac{\alpha\pi ba(a+c)}{g^2}\right]^3}$$

---

[1] *Voir* mes *Recherches sur les meilleures conditions de construction des électro-aimants,* p. 54.

donnent, en effet, pour conditions de maximum, en prenant c pour variable, $a = 2c$. En revanche, il n'y a plus de maximum possible si l'on considère le cas où les forces sont simplement proportionnelles aux intensités du courant. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Préparations de sulfure de carbone amené à l'état solide au moyen de la gélatine.* Extrait d'une Lettre de M. C. **Cassius** à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« J'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie des échantillons de sulfure de carbone artificiellement solidifié.

» Les flacons étiquetés n° 1, 2 et 3 contiennent respectivement 25, 50 et 75 pour 100 de sulfure de carbone.

» Voici quel est le procédé que j'emploie pour obtenir ce résultat :

» Je fais dissoudre, dans 1000 grammes d'eau, 100 grammes de gélatine, colle de peau ou d'os, peu importe la nature de la gélatine, et je mélange, selon les proportions indiquées ci-dessus, le sulfure de carbone à cette solution. Le mélange est fait à une température de 15 à 20 degrés; j'agite vivement, je laisse ensuite refroidir. Le sulfure de carbone absorbé par la gélatine me donne les produits que je dépose sur le bureau de l'Académie. Je les conserve dans l'eau pour empêcher l'évaporation.

» Je crois que cette préparation peut être utilisée par la viticulture, dans le traitement des vignes phylloxérées. Le sulfure de carbone se dégage lentement, dans un temps qui varie selon la proportion du sulfure absorbé. »

M. J. **Duplessis** adresse une rectification à sa Communication précédente, sur l'apparition du Phylloxera dans le Loir-et-Cher :

« A Vendôme, c'est M. Gérard, agriculteur près de Montoire, qui, le premier, a montré l'insecte sur les vignes malades, à 2 ou 3 kilomètres de la ville. Quelques jours plus tard, et à 25 kilomètres plus loin, la même constatation a été faite par M. Boitel, inspecteur général de l'Agriculture. »

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

MM. L. **Possoz**, A. **Biardot** et P. **Lecuyer** adressent un complément à

leur précédente Communication sur un procédé pour la conservation des végétaux.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pasteur, Berthelot.)

M. A. Fournier adresse un Mémoire relatif à l'équation du troisième degré.

(Renvoi à l'examen de M. Hermite.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le tome XIV du Journal publié par le Lycée Demidow, transmis à l'Académie par l'Ambassade impériale de Russie;

2° Un Ouvrage de M. *J. Ericsson*, portant pour titre : « Contributions to the centennal Exhibition ». New-York; 1876.

M. Félix Élie de Beaumont adresse à l'Académie, en son nom et au nom de la Société linnéenne de Normandie, une photographie de la statue élevée, sur l'une des places de Caen, à notre illustre confrère et Secrétaire perpétuel *Élie de Beaumont*, son oncle.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Expériences relatives à la formation de l'outremer artificiel;* par M. J.-F. Plicque.

« La plupart des hypothèses qui ont été faites sur la constitution chimique de l'outremer reposent sur des analyses exécutées avec différents produits obtenus dans l'industrie. La composition centésimale des matières réagissantes est toujours rigoureusement déterminée; mais comme, pendant cette fabrication, une partie seulement des composants sert à produire l'outremer, tandis que l'autre donne des produits solubles, éliminés ultérieurement par le lavage; comme, d'un autre côté, les proportions de silice et d'alumine peuvent varier dans les mélanges sans que la couleur bleue soit sensiblement altérée, les facteurs qui dérivent de l'analyse sont tellement complexes, qu'il devient très-difficile d'en déduire une formule rationnelle.

» J'ai essayé de réaliser la synthèse de l'outremer par une méthode de

laboratoire qui me plaçait dans des conditions bien différentes de la méthode industrielle, et me permettait d'employer à la formation du bleu des matières (silice, alumine, soude et soufre) chimiquement pures.

» En cherchant dans quel rapport la silice, l'alumine et la soude peuvent se combiner, je remarquai que le silico-aluminate de soude insoluble, obtenu par M. H. Sainte-Claire Deville et étudié depuis par M. H. Le Chatelier (¹), présentait les mêmes proportions de silice et d'alumine que les mélanges employés dans certaines usines pour produire l'outremer bleu.

» Ce silico-aluminate de soude contient 44,6 de silice, 26,4 d'alumine, 16,3 de soude et 12,7 d'eau. Les rapports de l'oxygène sont 6, 3, 1, 3. En le chauffant pendant trente heures au moufle avec 25 pour 100 de soufre et 2 pour 100 de résine, on obtient un outremer bleu d'une nuance parfaite; mais, désirant examiner les différentes réactions qui se produisent, j'ai opéré de la manière suivante :

» Le silicate de soude, préparé avec des produits purs, et l'aluminate de soude, également pur, étaient mélangés en solutions équivalentes; le produit que j'obtenais, après avoir recueilli le précipité sur un filtre et l'avoir desséché rapidement à 110 degrés, contenait toujours un excès de soude. Ce composé présentait la composition suivante :

Silice	31,105	31,150
Alumine	18,402	18,410
Soude	29,367	29,359
Eau	20,750	20,749
	99,624	99,668

» On peut remarquer que les proportions de silice et d'alumine correspondent sensiblement à celles du silico-aluminate de soude de M. Henri Sainte-Claire Deville.

» La matière que j'ai employée pour mes expériences renfermait donc 60,86 pour 100 de silico-aluminate de soude dans lequel les rapports de l'oxygène sont 6, 3, 1. Ce composé contenait de plus 18,01 de soude et 20,75 d'eau.

» J'ai fait réagir sur cette molécule ($3SiO^2, Al^2O^3, NaO$) l'hydrogène sulfuré et l'acide sulfureux à la température du rouge sombre, environ 750 degrés; j'ai remplacé aussi l'hydrogène sulfuré par le sulfure de carbone et, en opérant pendant plusieurs jours, je pensais obtenir l'outremer

(¹) *Comptes rendus*, 1874, t. LXXVIII, p. 1046.

cristallisé, signalé à l'Exposition de Vienne par MM. G. Grunzweig et R. Hoffmann.

» 100 de ce silico-aluminate de soude, chauffés pendant quatre-vingt-dix heures dans la vapeur de sulfure de carbone, m'ont donné 96,840 d'un produit sulfuré, blanc, légèrement jaune, qui, exposé à l'air humide, absorbait l'oxygène avec rapidité en devenant bleuâtre; il se dégageait en même temps de l'hydrogène sulfuré. Ces 96,840, chauffés pendant dix heures dans l'acide sulfureux, jusqu'à ce que le poids fût constant, m'ont donné 107,6 de bleu d'outremer.

» L'acide sulfureux était absorbé en très-grande quantité, et il s'est dégagé, pendant cette seconde phase des opérations, une très-forte proportion de soufre qui s'est déposé dans les parties froides du tube de porcelaine. Le bleu, ainsi obtenu à une température d'environ 750 degrés, ne contenait pas de soufre libre, mais il renfermait 41,3 de sulfate de soude, qui ont pu être éliminés par un lavage à l'eau bouillante. On n'a pu constater de sulfure de sodium soluble.

» Cet outremer, lavé soigneusement à l'eau distillée, était d'un *bleu pur* assez foncé, mais ne présentant pas les tons violets des outremers du commerce.

» L'analyse de ce bleu m'a donné les résultats suivants :

Silice.................	46,810	3 SiO^2
Alumine................	27,702	Al^2O^3
Soude..................	17,280	NaO.
Soufre.................	5,217	»
Oxygène, par différence.	2,991	»
	100,000	

» En examinant ces chiffres, on voit que la silice, l'alumine et la soude trouvées dans ce bleu sont encore dans le même rapport que dans le silico-aluminate de soude insoluble. La soude en excès, contenue dans le précipité que j'ai employé, a été transformée intégralement en sulfate de soude.

» Comme je n'ai pas obtenu l'outremer cristallisé, je ne puis assigner avec ces données une formule à ce composé, mais on peut conclure de mes expériences :

» 1° Que, contrairement aux assertions de quelques auteurs allemands, l'outremer ne contient pas d'azote;

» 2° L'outremer bleu proprement dit est formé par un composé oxygéné du soufre et il est probable que ce composé est fixé et sur le sodium et sur l'aluminium.

» En effet, pendant la première période des opérations, passage du sulfure de carbone, le soufre s'est substitué à une partie de l'oxygène dans la molécule de silico-aluminate de soude, et dans la soude en excès il a rem-

placé complétement l'oxygène. L'acide sulfureux, réagissant à son tour sur ce premier composé, s'est substitué à une partie du soufre de la molécule de silico-aluminate de sodium sulfuré, et, détruisant le sulfure de sodium qui n'était pas lié chimiquement à la silice et à l'alumine, en a fait du sulfate de soude, en vertu de l'équation suivante :

$$NaS + 2SO^2 = NaO, SO^3 + 2S.$$

» Pour obtenir ces résultats, il est nécessaire de maintenir la matière à 750 degrés dans la vapeur de sulfure de carbone pendant plusieurs jours. Si l'on élève la température à 1000 degrés, on obtient dans les mêmes conditions d'expériences ($CS^2 + SO^2$) un produit *noir*, aggloméré, qui, traité par l'eau, dégage de l'hydrogène sulfuré et se transforme en bleu d'outremer. Ce produit contient évidemment le sulfure d'aluminium décomposable de M. Fremy, et cette expérience permet de supposer qu'une partie du soufre peut se trouver dans l'outremer à l'état d'oxysulfure d'aluminium.

» En remplaçant l'hydrogène sulfuré par l'hydrogène sélénié et l'acide sulfureux par l'acide sélénieux, j'ai obtenu un produit *rouge*, analogue au bleu. Le tellure que nous avons essayé en 1875, à l'usine de Fleurieux-sur-Saône, dans des mélanges convenables de kaolin et de carbonate de soude, nous a donné un produit *jaune*. Je n'ai pas encore approfondi, mais je me réserve l'étude de ces nouveaux composés [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les catéchines et leur constitution*. Deuxième Note de M. **Arm. Gautier**, présentée par M. Wurtz.

« J'ai déjà montré [2] que l'on avait confondu sous le nom de *catéchine* divers produits cristallisés analogues, et j'ai fait voir que les catéchines des *cachous d'Acacias* (*Légumineuses*) répondent à la formule $C^{21}H^{18}O^8$. J'espère pouvoir donner bientôt des renseignements sur la catéchine de l'*Uncaria gambir* (*Rubiacées*). En attendant, je me suis occupé des dédoublements principaux et de la constitution des catéchines en $C^{21}H^{18}O^8$.

« On sait que Hlassiwetz avait assigné à la catéchine la formule

---

(1) En terminant ce résumé de mes premiers travaux sur l'outremer, je me fais un devoir de signaler à l'Académie la collaboration bienveillante de M. Guimet, de Lyon, qui a bien voulu me permettre d'étudier le travail de son usine et d'y commencer ces recherches.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 342.

$C^{19}H^{18}O^8$, d'après son dédoublement par la potasse :

$$\underbrace{C^{19}H^{18}O^8}_{\text{Catéchine.}} + KHO + O^2 = \underbrace{C^7H^5KO^4}_{\text{Protocatéchate de K.}} + \underbrace{2C^6H^6O^3}_{\text{Phloroglucine.}} + H^2O.$$

» Après nous être assuré que nos catéchines donnaient en effet par la potasse les deux corps précédents, nous nous sommes demandé ce que devenaient dans cette réaction deux des atomes de nos catéchines en C^{21}. Nous avons constaté qu'il se formait une petite quantité de formiate, ainsi que du carbonate de potasse, et qu'il se dégageait aussi un peu de H et CH^4, ce qu'indiquent les deux équations suivantes, à substituer à la précédente :

$$C^{21}H^{18}O^8 + 3KHO + O^4 = C^7H^5KO^4 + 2C^6H^6O^3 + 2CHKO^2 + H^2O,$$
$$C^{21}H^{18}O^8 + 3KHO + O^2 = C^7H^5KO^4 + 2C^6H^6O^3 + CH^4 + CO^3K^2.$$

» Il existe donc dans les catéchines en C^{21} deux atomes au moins de carbone remarquables, que sépare la potasse fondante, et l'on peut se demander sous quelle forme ils existent dans la molécule. On pourrait penser, vu les propriétés phénoliques des catéchines, que ces deux atomes de C entrent dans la constitution de ces corps sous forme de CH^3, C^2H^5, C^2H^3O, ..., remplaçant l'un des H alcooliques du triphénol $C^6H^3(OH)^3$ ou de l'acide protocatéchique $C^6H^3(OH)^2(CO^2H)$ dans lesquels se dédouble cette substance. L'anisol, le guaïacol, la vaniline, etc., offrent des exemples de soudures semblables; mais, dans ce cas, il n'en est rien. La catéchine, traitée entre 120 et 150 degrés par de l'acide iodhydrique, ne donne ni gaz ni iodure de méthyle ou d'éthyle. L'acide chlorhydrique agit de même. L'acide iodhydrique donne, avec la catéchine, de l'iodoforme, ce qui semble démontrer que les atomes de carbone dont nous parlons existent dans la molécule à l'état de CO, CHO ou de CH.

» L'action de la potasse fondante et celle des hydracides n'étant pas entièrement concluantes, j'ai chauffé la catéchine durant deux heures à 140 degrés avec de l'acide sulfurique très-étendu ; à l'ouverture du tube, j'ai constaté l'absence d'acide formique et de gaz volatils. Il s'était produit un corps amorphe jaune orangé. La liqueur acide qui le baignait, presque saturée et rapidement évaporée dans CO^2, a été épuisée par l'éther. Celui-ci a dissous deux corps que l'on a séparés en évaporant l'éther, reprenant par l'eau et précipitant par l'acétate de plomb. Le précipité rosé, décomposé par l'hydrogène sulfuré, donne une solution acide qui cristallise dans le vide en se colorant. Ce produit sucré et astringent présente tous les caractères de l'acide protocatéchique de Strecker.

» La partie de la liqueur éthérée non précipitable par l'acétate plombique, traitée par H^2S, puis évaporée, a donné une petite quantité d'une substance cristallisée, incolore, un peu soluble dans l'eau, sucrée, précipitable par l'eau de brome en solutions étendues, brunissant à l'air par les alcalis, brunissant par les hypochlorites, etc.; caractères qui indiquent sa nature de phénol polyatomique. Elle ne se colore pas par les sels de fer.

» Desséché, puis chauffé dans l'acide carbonique, ce corps devient pâteux à 189-190 degrés et fond à 200 degrés. Il donne, à l'analyse, $C = 56,82$, $H = 5,41$, $O = 37,77$.

» La formule $C^{14}H^{16}O^7$ veut : $C = 56,74$, $H = 5,40$, $O = 37,84$.

» Par l'action des acides étendus, la catéchine $C^{21}H^{18}O^8$ donne donc deux corps solubles, l'acide protocatéchique et le phénol $C^{14}H^{16}O^7$ (qui ne se produit qu'en petite proportion), en même temps qu'il se fait le corps jaune orangé peu soluble, qui se sépare de la liqueur acide. C'est une substance très-oxydable à l'air, un peu soluble dans l'eau chaude. Ses solutions alcooliques précipitent en vert noirâtre les sels ferriques; alcalinisées, elles s'oxydent à l'air en se colorant en rose, puis en brun; elles deviennent rouge acajou par une trace d'eau de javelle. Ce corps, fondu avec la potasse, fournit à son tour, quoique lentement et difficilement, de l'acide protocatéchique. Il a donné à l'analyse les nombres $C = 71,14$, $H = 5,19$, $O = 23,67$.

» La formule $C^{28}H^{22}O^7$ veut : $C = 71,48$, $H = 4,70$, $O = 23,82$.

» Si l'on met de côté le phénol $C^{14}H^{16}O^7$, sur lequel nous reviendrons, et qui ne se produit qu'en petite proportion, on voit que l'eau acidulée dédouble la catéchine suivant l'équation

$$2C^{21}H^{18}O^8 = 2C^7H^6O^4 + C^{28}H^{22}O^7 + H^2O$$

ou, plus simplement encore,

$$C^{21}H^{18}O^8 = C^7H^6O^4 + C^{14}H^{12}O^4,$$

le corps $C^{28}H^{22}O^7$ paraissant n'être qu'un anhydride du corps $C^{14}H^{12}O^4$.

» On voit que la catéchine $C^{21}H^{18}O^8$ se dédouble, soit du premier coup (par la potasse fondante), soit en deux phases (action successive des acides sur la catéchine et de la potasse sur le corps jaune), en trois parties, contenant chacune un noyau $(C^6H^3)'''$ que l'on retrouve dans l'acide protocatéchique et dans la phloroglucine, dérivant l'un et l'autre du corps primitif $C^{21}H^{18}O^8$. Dans chacun de ces trois groupes $(C^6H^3)'''$, deux des atomicités sont saturées par les deux (OH), que l'on retrouve dans les deux dérivés précités. De la juxtaposition des trois groupes $(C^6H^3)'''(OH)^2$ résulte un en-

semble triatomique que sature le reste de la molécule $(C^3H^3O^2)'''$, lequel complète ainsi l'édifice. Ce noyau central lui-même peut se représenter par $-CH^2-CH=C=O^2=$ ou par $-\overset{|}{\underset{|}{C}}H^2-CO-CHO$. La molécule de catéchine devient donc

$$C^6H^3\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\-CH^2\end{matrix}\right. \quad \begin{matrix}|\\CH\\\|\end{matrix} \quad C^6H^3\left\{\begin{matrix}O & -C- & O\\OH & & OH\\OH & & OH\end{matrix}\right\}C^6H^3 \quad \text{ou bien} \quad C^6H^3\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\-CH^2\end{matrix}\right. \quad C^6H^3\left\{\begin{matrix}O & -CO & -O\\OH & CHO & OH\\OH & & OH\end{matrix}\right\}C^6H^3.$$

» Vient-on à la traiter par l'eau acidulée, à 140 degrés, le groupement $C^6H^3\left\{\begin{matrix}O & -C & -O\\OH & & \\OH & & \end{matrix}\right.$ se complète par 1 atome de H pour donner l'acide protocatéchique, tandis qu'il reste $C^6H^3\left\{\begin{matrix}OH & OH\\OH & OH\\ & -C^2H^2- \end{matrix}\right\}C^6H^3$ ou $C^{14}H^{12}O^4$, dont l'anhydride $C^{28}H^{22}O^7$ dérive si aisément de la catéchine. Soumet-on celle-ci à l'action de la potasse fondante, la portion $C^6H^3\left\{\begin{matrix}OH\\OH\\-CH^2\end{matrix}\right.$ se transforme, par oxydation, en acide protocatéchique; les deux autres groupes en $C^6H^3(OH)^2$ donnent de la phloroglucine, et les 2 atomes restants de la chaîne centrale sont enlevés à l'état d'acide formique ou d'acide oxalique, et par l'acide iodhydrique, à l'état d'iodoforme.

» Je reviendrai bientôt sur les produits de dédoublement de la catéchine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acétates acides*. Note de M. **A. Villiers**, présentée par M. Berthelot.

« 1. Dans une Note du 15 avril 1877, j'ai décrit plusieurs acétates acides de soude, parmi lesquels un sel cubique dont l'analyse m'avait conduit à la formule $C^4H^3NaO^4, C^4H^4O^4, H^2O^2$. Les recherches faites par M. Lescœur sur le même sel, publiées dans une Note ultérieure (7 mai 1877), l'ont conduit à admettre que ce sel était anhydre et représenté par la formule $C^4H^3NaO^4, C^4H^4O^4$.

» L'analyse de ces cristaux présente une cause d'erreur. Ils sont, en effet, très-tendres, et il est difficile de les débarrasser de l'eau mère qu'ils con-

tiennent. En reprenant l'analyse des cristaux bien essorés, j'ai obtenu une composition constante, correspondant à la formule indiquée par M. Lescœur. Ce sel est donc le biacétate de soude anhydre.

» J'ai d'ailleurs obtenu le même composé en faisant cristalliser l'acétate de soude dans de l'acide acétique à divers degrés de concentration. Voici les résultats donnés par l'analyse :

	Acide à 50 p. 100.	Acide à 39 p. 100.	Acide à 28 p. 100.	Calculé.
Na	16,03	15,69	16,45	16,19
$C^4H^4O^4$ (en excès).....	42,04	42,02	41,11	42,25

résultats un peu différents de ceux de M. Lescœur.

» 2. Voici l'analyse d'un nouveau sel acide que j'ai préparé :

Sesquiacétate de chaux hydraté : $2C^4H^3CaO^4, C^4H^4O^4H^2O^2$.

	Trouvé.	Calculé.
Ca	16,76	16,95
$C^4H^4O^4$ (en excès)...............	25,50	25,42

» On l'obtient facilement en mélangeant à volumes égaux de l'acide acétique cristallisable et une solution saturée d'acétate neutre de chaux. Au bout de deux ou trois jours, il se forme de beaux cristaux très-brillants, parraissant appartenir au système orthorhombique; ils s'effleurissent avec une rapidité qui ne permet pas de faire des mesures d'angles.

» L'acétate de chaux, de même que l'acétate de zinc anhydre, ne se dissout pas dans l'acide acétique cristallisable. Dans l'acide acétique étendu d'eau, l'acétate de zinc cristallise en cristaux allongés et d'aspect très-différent des cristaux d'acétate neutre ordinaire, mais qui sont cependant identiques comme forme cristalline et comme constitution.

» 3. L'existence des acétates acides, ou du moins des acétates acides anhydres, peut être prévue par l'étude des tensions de dissociation ; en effet, les acétates neutres mis en présence de la vapeur d'acide acétique se comportent de même que les sels pouvant former des hydrates, mis en présence de la vapeur d'eau. Si l'on place des acétates neutres anhydres dans une atmosphère saturée de vapeur d'acide acétique, ces sels en absorbent une certaine quantité, et cette absorption est probablement d'autant plus rapide que la différence est plus grande entre la tension de vapeur de l'acide acétique et la tension de dissociation des acétates acides qui peuvent se former.

» Voici les augmentations de poids de quelques acétates neutres dessé-

chés et placés, pendant un mois d'été, sous une cloche avec de l'acide acétique cristallisable, augmentations de poids que je donne sous toutes réserves d'expériences plus précises :

	Augmentation de poids pour 100.			
Acétate de soude........	404	c'est-à-dire près de	6	équivalents d'acide acétique
» de potasse........	264	»	4	»
» de chaux.........	34	»	$\frac{1}{2}$	»
» de zinc...........	12	»	$\frac{1}{6}$	»
» de plomb.........	134	»	3,5	»
» de baryte.........	179	»	4	»
» de manganèse.....	66	»	1	»

Dans ces conditions, les acétates de potasse, de soude, de baryte et de plomb sont en pleine déliquescence.

» Les solutions des acétates neutres dans l'acide acétique cristallisable ont une tension de vapeur bien moins considérable que celle de l'acide acétique. C'est ainsi qu'un morceau d'acétate de soude sec introduit dans l'appareil Hofmann, contenant un excès d'acide acétique chauffé à 100 degrés, diminue de plus de moitié la dépression de la colonne mercurielle produite par la vapeur d'acide acétique.

» Je poursuis, au laboratoire de M. Berthelot, la recherche des composés définis formés par l'acide acétique et les acétates. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur le butylène et sur ses dérivés.* Note de M. E. PUCHOT.

« Le butylène a été étudié par plusieurs chimistes, qui l'ont retiré de substances différentes. M. Wurtz l'a obtenu au moyen de l'alcool butylique, en faisant intervenir le chlorure de zinc; comme l'emploi de ce réactif exige des précautions assez délicates, j'ai pensé qu'il serait plus commode, pour retirer le butylène de l'alcool butylique, de faire agir l'acide sulfurique. Si on l'emploie seul avec l'alcool, comme dans la préparation du gaz oléfiant, ce procédé ne donne, il est vrai, qu'un rendement peu satisfaisant; mais j'ai remarqué que, si l'on ajoute à l'acide sulfurique du sulfate de potasse ou du sulfate de chaux, ou mieux les deux sels mélangés, l'opération marche bien et fournit un bon rendement.

» Pour faire une préparation de butylène, je verse, dans un ballon d'environ 400 centimètres cubes de capacité, 100 grammes d'acide sulfurique et 100 grammes d'alcool butylique, en ayant soin de faire arriver

l'alcool le long de la paroi pour le faire surnager : je plonge ensuite le ballon dans l'eau froide et j'opère peu à peu le mélange en agitant, de manière à éviter l'élévation de température.

» J'ai, d'autre part, préparé à l'avance un mélange intime de 40 grammes de sulfate de potasse pulvérisé et 160 grammes de plâtre fortement recuit; j'ajoute cette poudre au liquide du ballon, en continuant de l'agiter : il ne reste plus qu'à mettre le ballon en place; le reste de l'appareil se compose de deux flacons laveurs, contenant un lait de chaux, et d'un tube conduisant le butylène dans la cuve à eau, si on veut l'avoir à l'état gazeux. On allume sous le ballon un feu très-modéré : le gaz se dégage aussitôt. L'opération qui vient d'être indiquée donne environ 12 litres de gaz, c'est-à-dire 25 à 30 pour 100 du poids de l'alcool employé.

» Le butylène est soluble dans 10 fois son poids d'eau; l'acide acétique monohydraté en dissout 62 fois son volume.

» La densité du butylène à l'état gazeux est très-approximativement égale à 2.

» Le butylène est un gaz liquéfiable. Le liquide bout à $-4°$; sa densité à $-13°,5$ est 0,635.

» Pendant la préparation du butylène, il distille une certaine quantité de liquide, qui se condense dans le premier flacon laveur et forme une couche à la surface du lait de chaux. Ce liquide a fourni, avec de l'alcool butylique, deux autres produits bouillant l'un à 98 degrés, l'autre à 180 degrés. L'analyse a montré que la composition du premier produit correspond à la formule C^8H^9O : c'est par conséquent l'*éther butylique*. J'ai trouvé, pour sa densité à zéro, 0,770, et pour sa densité de vapeur 3,29. Si l'on calcule, au moyen de cette densité, le volume de l'équivalent C^8H^9O, on trouve un nombre fractionnaire 2,73. L'autre produit a une composition qui correspond à C^8H^8. J'ai trouvé pour sa densité à zéro 0,781; sa densité de vapeurs, 6,12, donne pour le volume de l'équivalent 1,27 : c'est encore un nombre fractionnaire. Je signale ces résultats singuliers sans chercher à les expliquer; je ferai seulement remarquer que la somme de ces deux nombres fractionnaires donne exactement 4.

» Ces deux produits, bouillant l'un à 98 degrés, l'autre à 180 degrés, sont également ceux qui se forment dans la décomposition, sous l'influence de la chaleur, de l'acide phosphobutylique.

» Si l'on fait arriver un courant de gaz butylène dans de l'acide sulfurique monohydraté, il paraît d'abord s'y dissoudre; mais bientôt il se forme à la surface de l'acide une couche limpide, incolore, nettement

séparée. J'ai pu faire passer sur le même acide (100 grammes), avant que son action semblât épuisée, le gaz provenant de onze opérations (chacune donnant environ 12 litres de gaz). L'acide hydraté agit d'une manière analogue, mais l'acide plus étendu devient sans action. Le liquide ainsi obtenu est très-complexe. J'ai pu y reconnaître une dizaine de produits différents : l'un, bouillant vers 120 degrés, a pour composition C^8H^9; tous les autres paraissent des isomères du butylène.

» Le butylène de l'alcool butylique est absorbé par le brome; le produit principal obtenu est le bromure : j'ai trouvé, pour sa température d'ébullition, 153 degrés, et pour sa densité à zéro 1,805.

» Le butylène est absorbé par l'acide iodhydrique en solution suffisamment concentrée; il se forme un produit qui tend à monter à la surface de l'acide, et s'en sépare bien par un repos un peu prolongé après la cessation du courant gazeux. Sa température d'ébullition est 101 degrés, sa densité à zéro est 1,58. L'acétate d'argent décompose ce produit, en mettant en liberté la totalité ou seulement une partie du butylène, suivant la manière d'opérer.

» Je n'ai pu obtenir la combinaison du butylène avec l'acide chlorhydrique, ni directement, ni en décomposant l'iodhydrate par le chlore.

» L'action du butylène sur le chlore conduit à des résultats intéressants. D'abord, en faisant agir le butylène sur le chlore à la lumière diffuse, j'ai obtenu un produit liquide homologue de la liqueur des Hollandais, et qui peut être représenté par la formule $C^8H^8Cl^2$.

» Si l'on fait passer un courant de chlore dans ce produit à la lumière directe du soleil, il y a substitution de chlore à l'hydrogène; mais, lorsque le produit a atteint la composition $C^8H^4Cl^6$, l'action s'arrête ou au moins ne marche plus qu'avec une lenteur telle, qu'on peut considérer le produit $C^8H^4Cl^6$ comme le terme de l'action qui peut se produire dans ces conditions.

» Si l'on continue de faire passer du chlore à la lumière directe du soleil dans le produit $C^8H^4Cl^6$, mais en opérant dans un ballon placé sur le feu, il se produit une action d'une autre nature : il y a enlèvement d'hydrogène, mais sans substitution de chlore, et l'on arrive à un produit $C^8H^2Cl^6$, qui paraît aussi le terme de cette nouvelle action.

» La potasse en dissolution agit sur les trois produits $C^8H^8Cl^2$, $C^8H^4Cl^6$ et $C^8H^2Cl^6$.

» Pour le produit $C^8H^8Cl^2$, j'ai constaté que la potasse peut lui enlever plus de 1 équivalent d'acide chlorhydrique; il me paraît probable qu'en

attaquant plusieurs fois le produit par une nouvelle quantité de potasse, on lui enlèverait complétement le second équivalent, ce qui conduirait à un chlorure de carbone C^8Cl^6.

» Le produit $C^8H^4Cl^6$, traité deux fois successivement par la potasse, a perdu 4 équivalents d'acide chlorhydrique et laissé un chlorure de carbone C^8Cl^2.

» Enfin le produit $C^8H^2Cl^6$, beaucoup plus facilement attaquable par la potasse alcoolique, a donné le chlorure C^8Cl^4. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la cause du charbon;* par M. **Klebs.**

« Dans deux articles insérés aux *Comptes rendus* (30 avril et 16 juillet 1877), MM. Pasteur et Joubert soutiennent que les bactéridies du sang charbonneux sont la cause de cette maladie. Ils le démontrent par l'inefficacité du sang charbonneux, si l'on se sert d'une méthode de filtration qui permette de séparer les bactéridies et les parties fluides du sang : « Ce sang filtré, disent-ils, peut être injecté impunément dans le corps, » sans produire le charbon ni le moindre désordre local (p. 105). »

» Sans vouloir élever une question de priorité, qui n'a pas d'importance dans les recherches scientifiques, mais pour confirmer le fait, j'ai l'honneur de faire savoir à l'Académie que la même méthode, tendant au même but, a déjà été employée en 1871, par moi et M. Tiegel, alors mon assistant à l'Institut pathologique de Berne. Nous avons publié un article sur cette question dans le *Schweigerische Correspondenz-Blatt* (t. I, p. 275). La filtration se faisait au moyen de vases cylindriques d'argile, comme ceux qu'on emploie dans les piles électriques : l'ouverture était fermée par une calotte de caoutchouc, et l'on faisait le vide dans l'intérieur jusqu'à une pression de 50 à 60 centimètres de mercure. L'injection de 2 grammes du liquide filtré, ne contenant plus de bactéridies, ne tuait pas un cochon d'Inde; d'autres animaux, plus âgés, avaient péri trois jours après l'injection de $0^{gr},33$ du liquide non filtré. Le premier périt six jours après l'injection, et probablement à cause du froid; son cadavre ne contenait pas de bactéridies, et son sang, injecté en assez grande quantité dans le tissu sous-cutané d'autres cochons d'Inde, ne transmettait pas le charbon.

» Après les beaux travaux effectués sur le charbon par M. Davaine, qui a démontré que cette maladie peut être transmise par un très-petit nombre de bactéridies, il était extrêmement probable que ces organismes sont la vraie cause du charbon; mais la preuve définitive de cette opi-

nion est donnée par l'inefficacité du fluide charbonneux privé de bactéridies.

» Il est certainement de la plus haute importance que MM. Pasteur et Joubert, qui n'ont pas pu connaître notre observation, soient arrivés au même résultat et à la même conclusion par un nombre d'expériences plus grand que nous n'avons pu en faire, faute d'une quantité suffisante de matière charbonneuse. Quant à la proposition de MM. Pasteur et Joubert, « que les bactéridies tuent les animaux infectés par la soustraction de l'oxy- » gène du sang », je ne saurais l'adopter ; nous avons trouvé, en effet, chez quelques animaux tués par l'inoculation charbonneuse, les bactéridies en grand nombre dans l'endroit même de l'injection, la plèvre, le tissu souscutané, mais non dans le sang, ni dans les glandes lymphatiques. Je crois plutôt que, dans le charbon comme dans la septicémie, la maladie est produite par les schiztomycètes. L'opinion de MM. Pasteur et Joubert serait prouvée, si l'on pouvait sauver un animal infecté par le charbon, à l'aide de la respiration artificielle; c'est ce qui n'a pas encore été fait, au moins à ma connaissance. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la structure du globule sanguin et la résistance de son enveloppe à l'action de l'eau.* Note de MM. J. Béchamp et E. Baltus.

« La structure du globule sanguin est encore aujourd'hui un objet de controverse. Pour résoudre cette question, M. A. Béchamp a fait, en 1873, une série d'expériences, récemment communiquées à l'Académie, dans lesquelles il est parvenu à épaissir, au moyen d'un milieu alimentaire convenable (fécule soluble et créosotée), la membrane enveloppe des globules du sang de canard, de poule, de pigeon, de grenouille, de chien, de bœuf, de cobaye, et à mettre complétement cette membrane en évidence, avec ou sans addition de réactif colorant. De plus, les globules ainsi traités devenaient absolument réfractaires à l'action de l'eau.

» Nous nous sommes demandé si ces résultats ne sont pas l'expression d'un fait général, et nous avons soumis à un traitement analogue les globules du sang de mouton et de porc, et répété les expériences sur le sang de bœuf et de grenouille. Nous nous réservons d'étendre ces recherches aux diverses espèces animales, et à l'homme.

» Après avoir constaté l'existence de la membrane enveloppe des globules soumis à nos expériences, nous avons pensé qu'il y avait dans ce fait un obstacle suffisant à la destruction des globules sanguins par l'action

même prolongée de l'eau, et que l'évanescence globulaire, constatée par tous les expérimentateurs, tenait plutôt à des changements intervenus dans les conditions de réfringence qu'à une destruction réelle.

» Nos expériences ont d'abord porté sur l'épaississement de la membrane enveloppe par la fécule soluble, suivant le procédé de M. A. Béchamp.

» I. Action de la fécule en solution concentrée et créosotée. — *Sang de grenouille additionné de 5 volumes de la solution.* — Trois jours après, globules très-nets, contenu et noyau granuleux; la cellule et le noyau apparaissent munis d'une membrane enveloppe à double contour; l'addition de 20 volumes d'eau ne les fait pas disparaître. Un mois après, mêmes résultats.

» *Sang de bœuf additionné de 5 volumes de la solution.* — Neuf jours après, globules très-nets, non modifiés. L'addition de 20 volumes d'eau ne les fait pas disparaître. Quarante-six jours après, mêmes résultats.

» *Sang de porc additionné de 5 volumes de la solution.* — Cinq jours après, les globules sont parfaitement conservés; l'addition de 20 volumes d'eau ne les fait pas disparaître. Quarante-six jours après, les globules sont très-nets, présentant une membrane enveloppe à double contour. La membrane enveloppe apparaît mieux encore sous l'influence de l'eau.

» *Sang de mouton additionné de 5 volumes de la solution.* — Les globules pâlissent, sont à double contour et disparaissent par addition d'eau. Un mois après, on ne les retrouve plus dans le mélange.

» II. Action de l'eau. — Nous avons recherché si, par l'emploi d'un réactif colorant, il n'était pas possible, dans des liquides aqueux, de faire réapparaître la membrane enveloppe des globules disparus, mais non détruits dans l'hypothèse émise au commencement. Il n'était pas à craindre que l'emploi d'un réactif colorant, même coagulant, pût nous induire en erreur; en effet, les expériences de M. A. Béchamp et celles de la première partie de cette Note démontrent qu'en ce moment l'utricule est vidé : l'action du réactif ne pouvait dès lors porter que sur la membrane. Le picrocarminate d'ammoniaque, de préférence à l'iode et aux autres réactifs, nous a paru réunir les meilleures conditions.

» *Sang de grenouille étendu de 5 volumes d'eau.* — Au bout de quelques secondes, les globules ont entièrement disparu. Ils réapparaissent en nombre sensiblement égal par l'addition du picrocarminate, sous forme de vésicules se rapprochant de la sphère, à double contour très-net et possédant un noyau granuleux. Quelques-uns présentent, en sus des caractères précédents, un contenu granuleux. Quinze jours après, mêmes résultats.

» *Sang de bœuf étendu de 5 volumes d'eau.* — Au bout de quelques secondes, tout disparaît. Même trente-six jours après, l'addition du réactif les fait réapparaître en nombre sensiblement égal, avec membrane enveloppe à double contour. On n'aperçoit rien dans l'intérieur de la cellule.

» *Sang de porc étendu de 5 volumes d'eau.* — Les globules disparaissent lentement. Neuf jours après, dans un champ absolument vide d'éléments figurés, ces globules réapparaissent par l'addition du réactif avec une membrane enveloppe à double contour. Pas de contenu apparent.

» *Sang de porc étendu de* 100 *volumes d'eau.* — Même après quatre jours de contact, l'addition du réactif fait apparaître les globules très-nets, à membrane enveloppe à double contour. Douze jours après, on en retrouve quelques-uns, mais très-rares. Un mois après, on ne retrouve plus d'élément globulaire à l'aide du picrocarminate.

» *Sang de mouton étendu de* 5 *volumes d'eau.* — Après quelques secondes, évanescence complète. Trente-six jours après, dans un champ composé d'une masse de vibrions et de bactéries, on retrouve quelques globules par l'addition de picrocarminate : la majorité des cellules a disparu (1).

» Il résulte de ces faits : 1° que les hématies de la grenouille, du bœuf, du porc et du mouton possèdent réellement une membrane enveloppe, mise en évidence par l'action plus ou moins prolongée de la fécule soluble.

» 2° L'eau ne détruit pas les globules sanguins des espèces examinées, elle ne fait que les rendre invisibles ; mais on parvient toujours à retrouver ces éléments à l'aide du picrocarminate, même dans des milieux extrêmement dilués et après plusieurs semaines de contact.

» Le sang de mouton, de même que le sang de poule dans les expériences de M. A. Béchamp, contiendrait des globules d'une structure plus délicate que ceux des autres sangs examinés. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur les fonctions des feuilles de la vigne.* Note de M. H. Macagno.

« Dans les feuilles de la vigne, j'ai trouvé une quantité notable de matières analogues à l'amidon ou à la dextrine, du glucose et de l'acide tartrique, sous forme de crème de tartre. Ces résultats m'ont engagé à rechercher dans quelles conditions cette production a lieu et quelle relation elle peut offrir avec la maturation du raisin.

» Voici les données d'une analyse faite le 20 juin dernier :

	Par kilogramme de feuilles.	
	Glucose.	Crème de tartre.
Feuilles de l'extrémité supérieure des branches à fruits .	14,24 gr	7,41 gr
Feuilles de la base des branches à fruits..............	10,81	5,12
Feuilles de l'extrémité supérieure des branches à bois. .	11,93	4,91
Feuilles de la base des branches à bois............ .	11,65	6,90

(1) Ce fait témoigne que, dans les expériences précédentes, nous n'avons pas été dupes d'une illusion; nous ajoutons que nous avons cherché à nous mettre à l'abri de toutes les causes d'erreur; c'est ainsi que, dans le sérum pur, frais ou ancien, additionné de picrocarminate, on n'observe rien de figuré : on ne voit apparaître que des plaques de coagulation.

» Le tableau suivant indique les variations progressives de composition chimique dans les feuilles et dans le raisin, constatées par des analyses effectuées à des époques diverses :

	Dans 1 kilogramme de feuilles de l'extrémité supérieure des pampres à fruits.		Glucose dans 1 kilogramme	
	Glucose.	Crème de tartre.	de grappes	de grains.
Le 20 juin (raisin vert)	14,24	7,42	»	»
Le 4 août	15,31	12,52	9,41	10,00
Le 16 août	15,96	11,84	33,67	34,14
Le 31 août	16,62	12,29	66,19	81,66
Le 15 septembre	20,50	»	91,15	112,00
Le 5 octobre (vendanges)	23,70	»	117,41	128,15
Le 12 octobre	19,04	»	»	»

» Ces résultats nous permettent de conclure que le glucose et l'acide tartrique se forment préférablement dans les feuilles supérieures du pampre à fruits; le deuxième tableau montre que cette production de sucre marche avec celle du raisin et qu'elle se réduit beaucoup, pour disparaître ensuite, après la vendange.

» J'ai aussi observé le glucose dans les rameaux verts portant les feuilles et les fruits analysés; mais on y trouve bien peu de matières saccharifiables (amidon, dextrine), tandis qu'elles abondent dans les feuilles. En effet, l'analyse faite sur 4 kilogrammes de feuilles et sur 4 kilogrammes de rameaux a donné les résultats suivants :

	Feuilles.	Rameaux verts.
Glucose par kilogramme	14,28	8,25
Amidon et dextrine par kilogramme	3,77	0,98

» On est ainsi conduit à considérer les feuilles comme le laboratoire de production du glucose, et les rameaux verts comme les conducteurs de ce précieux élément constitutif du moût.

» Tous ces faits ont, à ce qu'il semble, quelque relation avec les mauvais résultats que l'on obtient quelquefois en pratiquant dans les vignobles, peut-être avec trop de zèle, le *pincement*. Cette opération consiste à supprimer, dans la première quinzaine de juillet, les sommets des pampres portant fruits, à trois ou quatre feuilles au-dessus de la plus haute grappe. Je considère cette pratique comme bonne dans les cas où, en raison du climat, de la nature des cépages, du sol et du mode de culture, la production du raisin est très-limitée; dans ce cas, la formation d'une quantité excessive de bois pourrait nuire à celle du fruit. Mais, lorsque la produc-

tion du raisin est très-abondante, il faudra laisser une quantité suffisante de feuilles pour la préparation du glucose nécessaire.

» Dans les environs de Gattinara (Italie) et dans des vignobles en pleine culture, j'ai pratiqué le pincement, le 7 juillet dernier, sur une vingtaine de ceps, laissant les ceps voisins dans leur condition naturelle. Les souches étaient toutes de la même qualité; voici les résultats de l'analyse faite, le 27 septembre, sur les raisins :

		Raisin des plantes pincées.	Raisin des plantes non pincées.
		gr	gr
Dans les grappes.	Moût par kilogramme	581,00	620,00
	Grappe égrenée par kilogramme	54,00	46,00
Dans 1kg de moût.	Glucose	140,00	175,41
	Acidité totale (en acide tartrique)	14,00	13,20
	Crème de tartre	13,00	13,05
	Matières fixes	217,50	219,50

» Le pincement a donc eu pour effet de donner moins de moût et d'empêcher la maturation du raisin. M. Guyot, dans ses remarquables *Études des vignobles de France*, t. III, p. 295, dit avoir constaté le même fait dans le département des Vosges, à Charmes; il conseille beaucoup de soins dans l'application de cette pratique, et il montre que seulement dans seize départements des régions du nord de la France on fait le pincement. Dans les soixante-trois autres, nous trouvons l'Hérault, la Gironde, les deux Charentes, la Bourgogne, la Côte-d'Or, etc., et bien d'autres départements célèbres par leurs produits.

» Même en Italie, le pincement est très-peu répandu, et nous avons beaucoup d'exemples de ses mauvais effets, particulièrement dans les régions où la production du raisin est très-abondante. J'en trouve l'explication dans la fonction physiologique des feuilles considérées comme organes sécréteurs du glucose, de l'acide tartrique, et peut-être d'autres éléments indispensables au raisin. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse à une Note récente de M.* Buys-Ballot, *sur la division en temps et en carrés des cartes de Météorologie nautique;* par M. L. Brault. (Extrait).

« Tout en reconnaissant la haute autorité scientifique du savant Directeur de l'Institut météorologique des Pays-Bas, je crois devoir répondre aux critiques qu'il m'a adressées : c'est d'ailleurs ce à quoi il m'a invité lui-même.

» Je ferai d'abord remarquer que je n'ai jamais écrit que les cartes générales mensuelles par 1 degré ne donneraient rien pour aucun parage : une telle conclusion serait d'autant plus étrange de ma part, que je suis peut-être le premier en Europe à avoir entrepris un dépouillement par 1 degré des mers de Chine, du canal de Mozambique, du cap de Bonne-Espérance, du cap Horn, etc. J'ai dit seulement et j'ai écrit que ce que prouveraient peut-être de plus clair les cartes mensuelles par 1 degré, si on les poursuivait jusqu'au bout, c'est qu'elles étaient inutiles pour les trois quarts de la surface des mers. Et j'entendais par là que, lorsqu'on aurait fait ces cartes par 1 degré, on s'apercevrait bientôt que dans 20, 50, 75 carrés consécutifs de 1 degré, le régime des vents était le même, et que finalement on grouperait ces carrés en carrés plus grands que ceux de 5 degrés de côté. Or, M. Buys-Ballot, après avoir fait des cartes par 1 degré de la partie orientale de l'Atlantique nord, a été conduit, comme il le dit lui-même, à grouper ensemble jusqu'à 100 carrés de 1 degré, dans lesquels il avait trouvé le même régime des vents. Mais alors, pourquoi diviser un bon nombre de carrés de 5 degrés en 25 carrés de 1 degré, ceux des alizés par exemple, s'il est évident d'avance qu'il faudra les réunir ensuite?

» M. Buys-Ballot répond à cela par une question de *limites;* il s'étonne que je ne saisisse pas la nécessité absolue des cartes par 1 degré, pour déterminer les limites des parages où les vents soufflent dans la même direction; si l'on considère, ajoute-t-il, un carré de mes cartes par 5 degrés, et qu'on demande la différence qui existe entre les vents qui soufflent dans la partie septentrionale et la partie méridionale du carré considéré, il est impossible de répondre.

» Je ne crois pas, quant à moi, à cette idée de *limites*, telle que M. Buys-Ballot la présente. Sans doute il est possible de tracer sur la surface des mers des lignes fermées, dans l'intérieur desquelles, à des différences près inappréciables, le régime des vents est le même en chaque point; mais tracer sur la surface de l'Océan une ligne à 1 degré près, dont on puisse dire que d'un côté de cette ligne les vents soufflent de telle direction, tandis que de l'autre côté ils soufflent de telle autre, me paraît un problème la plupart du temps insoluble. De pareilles limites n'existent que très-rarement dans la nature. Qu'on prenne, par exemple, cette vaste surface des alizés d'été qui traversent l'Atlantique du cap du Finistère jusqu'aux Antilles. Ces alizés sont N. au cap du Finistère et E. aux Antilles; mais ils passent ainsi du N. à l'E. en se courbant petit à petit, et en devenant successivement N., N.-N.-E., N.-E., E.-N.-E. et E., sans qu'il soit possible

d'assigner une limite aux vents du N., aux vents de N.-N.-E., de N.-E., d'E.-N.-E et aux vents d'E. En un mot, il y a continuité, il n'y a pas de limites à chercher...; d'où je conclus encore, en modifiant un peu ma première question : à quoi bon cette grosse besogne inutile qui consiste à diviser 40 carrés d'alizés en 1000 carrés à étudier, et à manier 100 000 observations, là où 4000 seraient peut-être suffisantes?

» D'un autre côté, M. Buys-Ballot pense-t-il réellement que, pour cette même région des alizés d'été, là où la continuité est si apparente sur mes cartes, « on se demandera quelle différence doit exister entre les vents qui » soufflent dans la partie septentrionale des carrés de ces alizés »? Je ne puis le croire : une pareille question me paraît impossible. On pensera plus simplement, et avec beaucoup plus de raison, que, dans la plupart de ces carrés, le régime des vents est le même sur toute leur surface.

» Ce que je dis des alizés, je pourrais le dire de certains parages des vents d'O. Presque toujours, lorsque les vents sont S. ou S.-S.-O. en un endroit et O. dans un autre, on aperçoit sur les cartes une région intermédiaire où les vents sont S.-O. et S.-S.-O. En un mot, à certaines exceptions près, c'est bien plutôt l'idée de *continuité* que celle de *limites* qui ressort de l'aspect général des cartes de moyennes. J'ajouterai qu'il est encore probable que la discontinuité de bon nombre de courbes des carrés de 5 degrés des vents d'O. a une tout autre cause que celle de la division artificielle adoptée comme base du travail, et que par conséquent, pour certains parages, on retrouvera toujours cette discontinuité sur les cartes de moyennes, qu'elles soient faites par 1 ou 5 degrés de côté.

» D'ailleurs, quand bien même on pourrait croire *a priori* qu'il y a des limites ainsi définies sur toute la surface des mers (limites que M. Buys-Ballot a tracées sur une partie de l'Atlantique nord, mais dont certaines me paraissent devoir disparaître quand il aura à sa disposition un plus grand nombre d'observations), n'est-il pas évident que ces limites ne peuvent exister que dans les carrés où, sur les cartes par 5 degrés trimestrielles ou mensuelles, les courbes sont discontinues et ne suivent pas le mouvement de leurs voisines? Ce sont donc au plus ces carrés seuls qu'il convenait de dépouiller par 1 degré, et alors on eût abrégé la besogne des deux tiers ou peut-être des trois quarts, ce qui serait considérable. S'est-on bien rendu compte, en effet, du nombre d'observations qu'il faudrait au minimum manier, dans un dépouillement général par 1 degré, relatif à la surface des mers où l'on navigue, pour que chaque carré contînt seulement 100 observations? Ce nombre serait de 40 millions! Or je ferai

observer que Maury, dans son immense travail, n'a pas manié plus de 2 millions d'observations....

» Enfin je n'ai jamais dit qu'il serait impossible de savoir, par aucune méthode, si les calmes qui existent à une certaine époque de l'année, dans telle partie équatoriale de l'Océan, ne seront pas transportés l'année suivante, à la même époque, dans un autre endroit. J'ai dit et je répète que les *cartes de moyennes*, qu'on les fasse par mois, par semaine, par jour, par heure ou par minute, seront toujours impuissantes à résoudre certaines questions, et que, par exemple, un simple centre de calme, qui se promènerait de A en B dans les régions équatoriales, se traduirait toujours sur des cartes de moyennes, quelles qu'elles soient, par une bande de calmes qui, en réalité, dans le cas considéré, n'existerait pas dans la nature. Sur ce point, je ne crois pas qu'il y ait de contradiction possible. »

M. A. **Maurer** adresse une Note sur l'origine du son articulé.

M. Ch. **Baumfeld** adresse une disposition permettant d'effectuer, au moyen de cartons mobiles, la division des angles en un nombre quelconque de parties égales.

M. J. **Vinot** fait remarquer qu'il a signalé, dès le 3 septembre, dans son « Journal du Ciel », l'alignement des planètes Mars, Saturne et la Lune, qui devait se produire le 21 septembre.

M. F. **Hément** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat sa Note relative au maximum de densité de l'eau.

La séance est levée à 4 heures. J. B.